

**ESTUDIO DE MÉTODOS & TIEMPOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS PROCESOS
EN LA LÍNEA AUDITORIO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS NORTECAUCANAS
Ltda. “INORCA Ltda.”**

JUAN MANUEL MOSQUERA HOYOS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2005**

**ESTUDIO DE MÉTODOS & TIEMPOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS PROCESOS
EN LA LÍNEA AUDITORIO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS NORTECAUCANAS
Ltda. “INORCA Ltda.”**

JUAN MANUEL MOSQUERA

**Pasantia para optar por el titulo de
Ingeniero Industrial**

**Director:
GIOVANNI DE JESUS ARIAS
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2005**

Nota de aceptación:

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Industrial.

JAIRO A LOZANO

Jurado

JUAN CARLOS OTERO

Jurado

Santiago de Cali, 15 de Diciembre de 2005.

A mamá y papá, Manuel Mosquera y Tulia Hoyos, quienes me inculcaron los mejores valores, fuertes y correctos, a ellos que siempre están en esos momentos que mas los necesito, por ser grandes personas a seguir por ser los mejores papá y mamá. A mis hermanos, Francisco y Melissa, quienes en su vida deben seguir un camino seguro lleno de amor y superar aquellos logros que se proponen. A la familia por ser de gran ejemplo y superación personal y a Dios por estar siempre conmigo y hacerme sentir la seguridad para continuar en mi camino.

Juan Manuel Mosquera Hoyos.

AGRADECIMIENTO

Quiero brindar el más sincero agradecimiento a las personas que estuvieron involucradas en la realización de este proyecto y a la entidad en donde se llevo a cabo:

Giovanni de Jesús Arias, Ingeniero Industrial, Universidad Autónoma de Occidente, quien me brindo todo su apoyo y conocimientos en el tema para la realización del proyecto en la empresa y me permitió la disponibilidad de su tiempo para reunirse conmigo y revisar los avances del proyecto y poder terminarlo.

Adda Pilar Hernández, Ingeniera de Procesos, INORCA Ltda. Quien con sus conocimientos y experiencia supo guiar el proyecto a las exigencias de la empresa y poder obtener los resultados esperados.

Industrias NorteCaucanas, "INORCA" Ltda. Una empresa con visión al futuro que se puso a disposición para la realización del proyecto, además de las personas que laboran en la empresa quines brindaron todo su apoyo y experiencia

Universidad Autónoma de Occidente, "UAO", que durante 10 semestres con sus profesores e instalaciones me brindaron una inspiración y los conocimientos para desempeñarme como profesional y una persona ética de grandes valores.

RESUMEN

INORCA Ltda. Es una empresa dedicada a realizar sillas para líneas de auditorio y automotriz (Sillas para carros como Toyota, Mazda, Renault y Dahiatsu, también sillines para motocicletas como Honda, y Suzuki), en donde este proyecto esta enfocado únicamente a las silleterias de salas de cines, auditorios, iglesias entre otros correspondiente a la línea auditorio.

Dentro del siguiente trabajo investigativo se puede connotar el desarrollo para un buen estudio y análisis de métodos y tiempos en la empresa INORCA Ltda. Tiempos de operación, tiempos estándar, tiempos de alistamiento, análisis de la holgura, valoración del operario y del puesto de trabajo, suplementos otorgados a las operaciones en las secciones donde se llevaron a cabo los procesos. Además los factores y variables que intervienen en dichos procesos de la empresa para la fabricación de sus productos.

Se determinaron las operaciones que intervienen para la realización de un producto en este caso las sillas Ecco, Anvant, y Nova, utilizadas para auditorios y cines, como también las secciones en las cuales se llevan acabo estos procesos, troquelado, soldadura, corte y costura, varillas, lavado y pintura, y ensamble. Dentro de cada una de estas secciones además de determinar las operaciones se determinaron también los elementos de las operaciones que intervienen el la fabricación de las piezas.

Una vez determinados los pasos, factores y variables del proceso se llevo a cabo la toma de tiempos por cada una de las operaciones existentes en la empresa y en cada sección, este estudio se realizo en los formatos de toma de tiempos establecidos por la empresa y fueron diseñados según el estudio previo del calculo del numero de tiempos a tomar. Dentro de la toma de tiempos se tuvo en cuenta el operario y su ubicación para tener una correcta valoración de la operación, además de los transportes de materia prima y alistamientos del puesto de trabajo y herramientas. Ya recolectados los datos se analizaron en este caso se normalizaron y se estandarizaron las actividades productivas de la empresa en la línea auditorio para tener la información requerida por la empresa, dicha información como el recorrido de las piezas, el flujo de las mismas y los tiempos de operación para cada una de las operaciones, la empresa cargo sus sistema de base de datos (SIM Sistema Informativo de Manufactura) para actualizar la información, con estos datos en el SIM la empresa realiza una eficaz programación de la materia prima y una mejor planeación del proceso productivo para la fabricación de las sillas, mejorando tiempos de entrega a sus clientes y la calidad del producto y el servicio.

GLOSARIO

DIA DE TRABAJO JUSTO: Cantidad de trabajo que puede producir un empleado calificado cuando trabaja a paso normal y usando de manera efectiva su tiempo si el trabajo no esta restringido por limitaciones del proceso.

PASO NORMAL: Es la tasa efectiva de desempeño de un empleado calificado, consistente, a su paso, cuando trabaja ni aprisa ni despacio y tiene el debido cuidado con los requerimientos físicos, mentales o visuales del trabajo específico.

GRAFICA GANTT: El diagrama de Gantt consiste en una representación gráfica sobre dos ejes; en el vertical se disponen las tareas del proyecto y en el horizontal se representa el tiempo. El diagrama de Gantt es un diagrama representativo, que permite visualizar fácilmente la distribución temporal del proyecto, pero es poco adecuado para la realización de cálculos

GRAFICA PERT: La gráfica PERT es una gráfica original de redes no medidas que contiene los datos de las actividades representadas por flechas que parten de un evento i y terminan en un evento j.

DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN: Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que usan en un proceso de manufactura o de negocio, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque de producto terminado.

DIAGRAMA DE FLUJO: Es una representación pictórica de la distribución de la planta y los edificios, que muestra la localización de todas las actividades del diagrama de flujo del proceso

ESTUDIO DE TIEMPOS: Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

TIEMPO REAL: El tiempo real se define como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos.

TIEMPO NORMAL: La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

TIEMPO ESTÁNDAR: Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que

posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga

FATIGA: Es el estado de la actitud física o mental, real o imaginaria, de una persona, que incluye en forma adversa en su capacidad de trabajo. Cualquier cambio ocurrido en el resultado de su trabajo, que está asociado con la disminución de la producción del empleado. Reducción de la habilidad para hacer un trabajo debido a lo previamente efectuado.

HOLGURA: Las actividades que no se encuentran en la ruta crítica tiene cierta flexibilidad en el tiempo, la holgura es esta flexibilidad o libertad, en otras palabras es el tiempo que puede prolongarse una actividad no crítica sin retrasar la fecha de terminación del proyecto.

SUPLEMENTOS: Como el operario no puede estar trabajando todo el tiempo en el turno, por ser humano, es preciso que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo y para atender sus necesidades personales. Estos períodos de inactividad se conocen como suplementos otorgados por fatiga del trabajo.

CUELLO DE BOTELLA: Los cuellos de botella son los que retrasan la línea de producción de un producto y que se deben equilibrar para que exista un flujo continuo de materiales para la producción de la empresa.

POLICORP S.A.: Es la empresa encargada de realizar los moldeados de los cojines, y espaldares de las sillas, además de hacer los brazos en poliuretano, también es encargada de hacer los asientos para motos, esta empresa esta situada dentro de INORCA Ltda.

SIM (SISTEMA INFORMATIVO DE MANUFACTURA): El SIM es el sistema operativo de la empresa, es el programa base de la empresa INORCA Ltda. En este se almacena la información de todas las áreas de la compañía, como costos, producción, planeación, manejo de mano de obra, requerimiento de materia prima. Entre otros.

STP O SETUP: Por definición de la empresa es el tiempo de alistamiento, de las maquinas, este consiste lo que el operario se demora en acomodar la maquina para su operación.

ACTIVIDAD CRÍTICA: El conocimiento de las operaciones que son críticas, es decir, las que aparecen en la ruta crítica, indica los puntos en que la dirección debe enfocar su atención para terminar un proyecto en el tiempo fijado.

RUTA CRITICA: Existen actividades que, si se retrasan, provocan un retraso de todo el proyecto; y si se adelantan, provocan un adelanto en la conclusión del

proyecto. Este tipo de actividades reciben el nombre de Actividades Críticas, las que integradas conforman la Ruta Crítica (Camino Crítico), por lo que deben ser vigiladas con mayor cuidado por los profesionales que administran el proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
2. JUSTIFICACIÓN	18
3. OBJETIVOS	19
3.1. OBJETIVO GENERAL	19
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. DESCRIPCION GENERAL DE LA EMPRESA	20
4.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	21
4.2. LOCALIZACIÓN	22
4.3. VALORES	23
4.3.1. Misión	23
4.3.2. Visión	23
4.3.3. Compromiso social y ético	24
4.4. POLÍTICAS	24
4.4.1. Políticas Corporativas	24
4.4.2. Políticas De Seguridad BASC	24
5. MARCO TEÓRICO	25
5.1. DISEÑO DE MÉTODOS	25
5.2. NORMALIZACIÓN	26
5.2.1. Estudio de movimientos	26
5.2.2. Diseño del trabajo	27
5.2.3. Método de trabajo	27
5.2.3.1. Optimización del método de trabajo	29
5.2.4. Tipos de diagrama	29
5.2.4.1. Diagrama de proceso de la operación	29
5.2.4.2. Diagrama de flujo de proceso	30
5.2.4.3. Diagrama de flujo	30
5.2.4.4. Diagrama de proceso hombre-máquina	31
5.2.4.5. Diagrama de proceso de grupo	31
5.2.5. Normalización	31
5.2.6. Principios de economía de movimiento	32
5.2.6.1. Logro de la máxima fuerza muscular en el rango medio	34
5.2.6.2. Logro de la máxima fuerza muscular con movimientos lentos.	34
5.2.6.3. Uso del momento para ayudar al trabajador	34
5.2.6.4. Uso de ciclos de trabajo-reposo intermitentes, frecuentes y cortos	35
5.2.6.5. Uso de poca fuerza para movimientos precisos	35
5.2.6.6. Inicio y terminación de movimientos con ambas manos	35
5.2.7. Material	35
5.2.8. Reducción del tiempo de preparación	36
5.3. ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	37

5.4.	ESTANDARIZACIÓN	37
5.4.1.	Responsabilidad del analista	37
5.4.2.	Formas de estudio de tiempos	37
5.4.3.	Dividir la tarea en elementos	38
5.4.4.	Trabajador calificado	38
5.4.5.	Tiempo normal	39
5.4.6.	Holgura	39
5.4.7.	Ruta critica	40
5.4.8.	Tiempo estándar	40
5.4.8.1.	Estándares temporales	41
5.4.8.2.	Estándares de preparación	41
5.4.9.	Ciclo del estudio	42
5.4.10.	Asignación de suplementos	43
5.4.10.1.	Retrasos Personales	43
5.4.10.2.	Fatiga	44
6.	DISEÑO METODOLOGÍA	46
6.1.	DESCRIPCION DEL PRODUCTO	46
6.1.1.	Silla AVANT.	46
6.1.2.	Silla ECCO.	51
6.1.3.	Silla NOVA.	57
6.2.	MAPA DE PROCESO	61
6.3.	MÉTODO DE OBSERVACIÓN	61
6.3.1.	Descripción del proceso	62
6.3.1.1.	Área De Recibo	62
6.3.1.2.	Sección de troquelado y tubos	62
6.3.1.3.	Sección de Varillas	63
6.3.1.4.	Sección de Soldadura	63
6.3.1.5.	Planta de Lavado y Pintura	64
6.3.1.6.	Sección de Corte & Costura	64
6.3.1.7.	Sección de Ensamble & Policorp (Planta Dos)	65
6.3.2.	Identificación y caracterización	65
6.3.3.	Tamaño de la Muestra	68
6.4.	MÉTODO DEDUCTIVO	69
6.5.	MÉTODO ANALÍTICO	70
6.5.1.	Análisis y resultados	80
6.5.2.	Comparación de tiempos y sillas	82
6.5.3.	Resultados	86
7.	CONCLUSIONES	88
8.	RECOMENDACIONES	89
	BIBLIOGRAFÍA	90
	ANEXOS	91

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operación Curvar Marco Espaldar.	66
Tabla 2. Elementos de la Operación Formar Quiebre Superior.	66
Tabla 3. Operación Ensamble Pata central Avant.	67
Tabla 4. Elementos de la Operación Ensamblar 2 Platinas de Posición.	67
Tabla 5. Resultado Operación Curvar Marco Espaldar.	70
Tabla 6. Formato de tiempo para Formar Quiebre Superior.	72
Tabla 7. Resultado Operación Curvar Marco Espaldar.	73
Tabla 8. Resultado Operación Ensamble Pata Central Avant.	74
Tabla 9. Formato de tiempo para colocar buje insonorizante.	75
Tabla 10. Formato de tiempo para ensamblar 2 platinas de posición a la pata	76
Tabla 11. Operación ensamble pata central Avant.	77
Tabla 12. Formato de tiempos alistamiento de troquel formar soporte fijación.	79
Tabla 13. Operación soporte fijación brazo Avant.	80
Tabla 14. Resultado Silla Avant.	80
Tabla 15. Resultado silla Ecco.	82
Tabla 16. Resultado Silla Nova.	82
Tabla 17. Comparación de tiempos con SET UP	83
Tabla 18. Comparación de tiempos de operación.	84
Tabla 19. Comparación Tiempos en SET UP.	85

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Silla Avant.	47
Ilustración 2 Explosión Silla Avant.	47
Ilustración 3. Explosión Soporte Amortiguador.	48
Ilustración 4. Explosión Espaldar Avant.	48
Ilustración 5. Explosión Cojín Avant.	49
Ilustración 6. Explosión Pata Central Avant.	50
Ilustración 7. Explosión Pata Terminal Avant.	51
Ilustración 8. Silla Ecco.	52
Ilustración 9. Explosión silla Ecco.	52
Ilustración 10. Explosión espaldar Ecco.	53
Ilustración 11. Explosión Cojín Ecco.	54
Ilustración 12. Explosión pata central Ecco.	55
Ilustración 13. Explosión pata terminal Ecco.	56
Ilustración 14. Silla Nova.	57
Ilustración 15. Explosión Silla Nova.	58
Ilustración 16. Explosión pata central Nova.	59
Ilustración 17. Explosión pata terminal Nova.	60
Ilustración 18. Mapa De Proceso.	61

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Comparación de tiempos con SET UP.	83
Grafica 2. Comparación tiempos de operación.	84
Grafica 3. Comparación de tiempos en SET UP.	85

INTRODUCCIÓN

Los cambios continuos que ocurren en el entorno industrial y de negocios deben estudiarse desde el punto de vista económico y práctico. Estos incluyen la globalización del mercado y de la fabricación, la estratificación de las corporaciones en un esfuerzo por ser más competitivas sin deteriorar la calidad, el incremento en el uso de computadoras en todas las facetas de una empresa y la expansión sin límites de las aplicaciones informáticas. La única posibilidad para que una empresa o negocio crezca y aumente su rentabilidad es aumentar la productividad. El mejoramiento de la productividad se refiere al aumento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado. Desde hace mucho, Estados Unidos se ha caracterizado por tener la más alta productividad del mundo. Durante los últimos 100 años, su productividad ha aumentado cerca del 4% por año. Sin embargo, en la última década, su tasa de incremento en productividad ha sido superada por Japón, Corea y Alemania, y le sigue muy de cerca Italia, Francia y China.¹

Las técnicas fundamentales que dan como resultado incremento en la productividad son: estándares de estudio de tiempo (también conocidos como medición del trabajo) y diseño del trabajo. Del costo total de una compañía metalmecánica típica, 12% corresponde a mano de obra directa, 45% a materiales y 43% a costos generales.¹ Todos los aspectos del negocio o la industria –ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración– constituyen áreas fértiles para la aplicación de métodos estándares y diseño del trabajo.

Hoy la mayor parte de los negocios e industrias Estadounidenses se ha visto en la necesidad de reestructurar y disminuir el tamaño de sus empresas para operar con mayor efectividad en un mundo cada vez más competitivo. Con más intensidad que nunca, aplica la reducción de costos y el mejoramiento de la calidad mediante una mayor productividad. También es crítico el análisis de todos los componentes del negocio que no contribuyen a su rentabilidad y eficiencia.

Debido a estos factores y tendencias de las industrias por una mejora continua Industrias NorteCaucanas en su línea auditorio incursiona en el estudio de tiempos, métodos y procesos para continuar a la vanguardia en su proceso productivo y sirva como base para la optimización de los procesos, permita una eficiente planeación de producción, determinar costo de mano de obra, tener una

¹ NIEBEL, Benjamín W. y Andris, Freivalds. Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 11 ed. Colombia: ALFAOMEGA Colombiana S.A., 2004. p. 80-120.

efectiva programación, y medición del desempeño de los operarios y la maquinaria. Además es importante tener una base de datos confiable sobre los estudios de métodos y tiempos ya que estos son los que determinan la eficiencia de una empresa, los retrasos o cuellos de botella y de esta manera corregir los errores que se puedan encontrar además de la capacidad máxima que esta pueda tener y lograr una satisfacción en el cliente a la hora de realizar la entrega del producto.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la empresa industrias NorteCaucanas se ve la necesidad de crecer, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, debido a esto se requiere realizar mejoras continuas partiendo de la producción de la empresa. Para lograr un mejor desempeño, calidad de los productos, tiempos de entrega óptimos, disminuir los retrasos que se encuentran en planta, y mejorar procesos productivos, la empresa necesita de una base de datos confiable de un estudio de métodos y tiempos para entrar a realizar mejoras y tomar dediciones correctas para el mejoramiento de la empresa.

Actualmente no existe una base de datos completa y confiable sobre los estudios de métodos de trabajo, y tiempos de operación que permitan planear, calcular capacidad, programar, cotizar mano de obra, medir desempeño y balancear las líneas de producción de la empresa en la correspondiente línea de auditorio. Debido a esta necesidad se requiere un estudio completo de los tiempos y proceso en la línea auditorio de la empresa.

2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad las grandes empresas a nivel mundial siempre están buscando una mejora continua para la fabricación de sus productos en todas sus líneas, las tendencias son a aumentar la productividad, y la eficiencia, reduciendo costos y tiempos de operación, hasta llegar a un punto de poder eliminar los tiempos improductivos, para lograr todos estos alcances las empresas deben realizar un minucioso estudio de su forma de trabajo, tiempos, de operación, métodos de trabajos y desempeño de los trabajadores. Todos estos factores encadenados para aumentar la producción de la empresa al mismo tiempo la eficiencia, mejora la calidad del producto y permite una mejor planeación y programación, además aumenta la satisfacción del cliente con fechas de entrega precisas y sin retrasos.

Estos estudios permiten determinar los cuello de botella que en este caso son los que retrasan la línea de producción de un producto y que se deben equilibrar para que exista un flujo continuo de materiales para la producción de la empresa, además de determinarse los métodos inadecuados de trabajo y corregirlos para aumentar la eficiencia en el puesto de trabajo.

Todos estos factores deben mejorarse en una empresa para alcanzar una máxima productividad en la misma y con una alta eficiencia en sus operaciones y una excelente calidad en sus productos, debido a esto se deben realizar los estudios de métodos y tiempos en la empresa Industrias NorteCaucanas Ltda. “INORCA Ltda.” en su línea auditorio ya que esta es la base para emprender una mejora continua en los procesos de esa línea y llegar a la satisfacción del cliente.

Debido a que al empresa no cuenta con estudios de métodos de trabajo y tiempos de operación, las mejoras que se realizan no tiene mayores resultados ya que no tienen con que confrontar dichos resultados, además no se puede realizar la correspondiente, programación, planeación de producción, no se puede determinar costo de mano de obra eficiente, y medición del desempeño, no se puede determinar la eficiencia de los operarios, ni de la maquinaria, ya que estos datos no existen.

Con una base de datos precisa y confiable de los estudios de métodos y tiempos con un buen criterio de evaluación se puede llegar a lograr grandes resultados para la empresa Industrias NorteCaucanas y mejorar en muchos aspectos y eliminar las falencias que se encuentren.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Normalizar y estandarizar las actividades productivas en la línea auditorio mediante el estudio de métodos y tiempos en la Industria Norte Caucanas Ltda. INORCA Ltda.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.2.1.** Describir el proceso productivo de la empresa utilizando diagramas de flujo del proceso, diagramas de proceso de operaciones con el fin de normalizar las tareas.
- 3.2.2.** Dividir los procesos en elementos con el fin de poder obtener el tiempo normal adecuado.
- 3.2.3.** Calificar la actuación (valoración) de los diferentes procesos con el fin de obtener el tiempo normal para cada actividad.
- 3.2.4.** Analizar las holguras y suplementos con el fin de establecer el tiempo estándar para los procesos.

4. DESCRIPCION GENERAL DE LA EMPRESA

INDUSTRIAS NORTECAUCANAS LTDA. "INORCA", inicia actividades en el Municipio de Miranda, Departamento del Cauca, en 1956 de manera informal y artesanal. Se constituye en Sociedad Limitada en 1968.

Fue fundada por ENRIQUE RAMÍREZ CALLE, nacido en Abejorral Antioquia, fallecido en 1985, en Cali Valle, aún en desempeño de sus labores como Gerente de la empresa, fue de Gran apoyo técnico su cuñado Efraín González, actualmente la gerencia su hija Carmen M. Ramírez después de su muerte.

Inicialmente se fabricaron sillas para auditorios y posteriormente asientos para vehículos automotores para la ensambladora Leonidas Lara (actualmente C.C.A) COLMOTORES Y SOFASA RENAULT.

Para SOFASA RENAULT se producen asientos completos desde su iniciación en 1969 cuando fabrica su primer vehículo (R4), con asientos elaborados por INORCA.

En 1985, SOFASA RENAULT otorgó a INORCA EL PREMIO A LA CALIDAD, DE PRIMER PUESTO y en 1989 "EL RECONOCIMIENTO A LA LABOR REALIZADA DURANTE 1988 COMO PROVEEDOR SUPERIOR".

En 1986, inicia producción de asientos completos para transporte colectivo (buses).

En 1987, ingresa en el mercado de moto partes, equipo original en las líneas de tapicería y partes metalmecánica.

En 1991, se implementa programa de entregas justo a tiempo en auto partes y moto partes de equipo original.

En 1993, INORCA es el primer proveedor de SOFASA Renault TOYOTA en alcanzar la máxima calificación en el referencial EAQF de calidad, comparable a las normas ISO 9000.

En 1995, INORCA replantea la planeación y ejecución de producción, para soportar la estrategia TRONCO COMUN DE SOFASA, por la cual se personalizan los vehículos.

Manejan las líneas R9, R19 Y LAND CRUISER, con el mayor número de combinaciones y complejidad en Función Asientos.

En 1996, se implementa la estrategia de Integración Vertical de operaciones en poliuretano.

En 1997, con el fin de fortalecer tecnológicamente y aumentar la competitividad, se desarrollan las siguientes actividades:

Establecimiento de un contrato de asistencia tecnológica con Bertrand Faure de Francia, uno de los líderes mundiales en el desarrollo y manufactura de asientos Automotrices.

Inversión en maquinaria y equipos para el mejoramiento de los procesos (manufactura y desarrollo de productos), aprovechando los beneficios de la LEY PAEZ.

INORCA inicia el desarrollo de la función asientos para el nuevo TOYOTA PRADO como también para varios modelos de sillines para motocicletas, entre otros.

Desarrollo de nuevos Productos de Línea Transporte Colectivo: Sillas para proyectos medianos y largos.

Desarrollo de nuevos productos de Línea Institucional: Sillas apilables para oficinas y salas de conferencias, tandems y otros.

INORCA inicia proceso de certificación implementando las normas NTC-ISO 9001 con el centro de Productividad del Pacífico, para certificar las líneas de Auditorio y Transporte Colectivo ante los mercados internacionales.

En 1998, SOFASA realiza auditoria de seguimiento al sistema de calidad basada en el referencial EAQF/94 y posiciona a INORCA como proveedor Clase A Nivel 90.

INORCA cuenta actualmente con 607 personas distribuidas de la siguiente manera 466 en la Planta de Miranda, 120 en la planta de Itagüí y 21 en las oficinas de Cali.

4.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Ante la competencia creciente alrededor del mundo, casi todas las industrias, negocios y organizaciones de servicio han tenido que reestructurarse para operar con mayor efectividad. Reducir el tamaño se ha convertido en una tendencia. Cada segmento de estas organizaciones debe aumentar la intensidad de su reducción de costos y el mejoramiento de la calidad, al mismo tiempo que reducir su fuerza de trabajo.

La efectividad en costos y la confiabilidad del producto son esenciales para el éxito de las actividades en todas las áreas de negocio, industria y gobierno. La efectividad en costos con una calidad mejorada dentro de la capacidad dentro de la capacidad restringida de la planta es el resultado final de los métodos de ingeniería, estándares de tiempos equitativos y una mayor motivación de los

empleados mediante la introducción de un sistema administrativo moderno de recompensas.

De la misma manera, conforme las máquinas y equipos son cada vez más complejos y se automatizan, en parte o por completo, es más importante estudiar tanto los componentes manuales, como los aspectos cognitivos del trabajo. El operario debe percibir e interpretar grandes cantidades de información, tomar decisiones importantes y controlar las máquinas con rapidez y exactitud.

En los años recientes, los trabajos han cambiado gradualmente del sector de manufactura al de servicio. En ambos sectores el énfasis ha ido cambiando de la actividad física burda al procedimiento de información y la toma de decisiones, en particular a través de las computadoras y la tecnología moderna asociada. La misma eficiencia y técnicas de diseño del trabajo son esenciales para mejorar la productividad en cualquier industria, negocio u organización de servicio, ya sea un banco, un hospital, una tienda de departamentos, un ferrocarril o el servicio postal. Más aun, el éxito de una línea dada de productos o servicios conduce a nuevos productos e innovaciones. Es esta acumulación de éxito la que impulsa la creación de empleos y el crecimiento económico.

En la empresa INORCA Ltda. En la línea auditorio se realizo para el año 2004 un estudio superficial de los tiempos de las operaciones, pero debido a que no se tomo como un proyecto serio a ejecutar y no se tenia la importancia de estos estudios nunca se llego a tener una base de datos completa acerca de los tiempos y las operaciones de la línea de auditorio y la confiabilidad de la infamación no era buena, además los estudios que se realizaron se ejecutaban por los mismos operarios de sección y este no cuenta con el criterio, la capacitación y los estudios necesarios para ejecutar un trabajo de toma de tiempos y estos se veían en la obligación de parar su labor diaria para realizar estos estudios, por lo tanto nunca llegarían a ser estudios completos y confiables. Esta labor se ejecuto por los operarios para las operaciones que los ingenieros de la empresa necesitaban hacer comparaciones o tener los estudios de un tiempo aproximado de la ejecución de la operación pero estos tiempos se tomaban una sola vez y no se tenia en cuenta los retrasos ni los suplementos ni la valoración de la operación.

Debido a las inconsistencias de los tiempos y que no se tenia una base de datos completa y confiable en la empresa INORCA Ltda. para planear, programar, medir desempeño, entre otras se tomo la decisión de ejecutar el proyecto del estudio de métodos y tiempos para la línea auditorio.

4.2. LOCALIZACIÓN

INORCA cuenta con una planta básica localizada en el municipio de Miranda Departamento del Cauca; una planta terminal localizada en el Municipio de Itagüí, Departamento de Antioquia y una locación de oficinas en la ciudad de Cali Departamento del Valle.

4.3. VALORES

4.3.1. Misión. La misión de INORCA Ltda. es la siguiente:

“Convertirnos cada día, en una empresa donde la participación es total y el progreso y mejoramiento son continuos, teniendo en cuenta los factores humanos y sociales que contribuyen a que nuestra presencia en el mercado sea permanente y progresiva.

Desarrollar, manufacturar y comercializar silleteria para automotores y auditorios de excelente calidad, a precio y cantidad justos, para que nuestros clientes los adquieran con gusto y confianza.”

4.3.2. Visión. INORCA continuará creciendo, enfocada en el desarrollo y manufactura de asientos para automóviles, buses, cines, y auditorios. Nuestra empresa contará con una base diversa de mercados y clientes, mediante la consolidación de su posición en las siguientes líneas de productos y mercados.

Proveedor de función asientos (equipo original) para las marcas Toyota Mazda, y Renault. Igualmente, explorará las posibilidades de atender otras marcas como proveedor de equipo original ensambladas en Venezuela y Colombia, por si sola o mediante alianzas estratégicas.

Mantener nuestra posición en el mercado colombiano de sillines (equipo original) para motocicletas.

Productor más importante de sillas para auditorios, cines y transporte colectivo del país, con participaciones de mercado importantes en iguales mercados en países del sur, centro y Norteamérica. Estas líneas de producto deberán crecer como mínimo al 50% anual, hasta construir como mínimo la mitad de los ingresos operacionales de la empresa.

Nuestra empresa será reconocida por la rapidez con la cual desarrolla productos y atiende los requerimientos de sus clientes y mercados. Igualmente por ser líder en innovación en todas sus líneas de trabajo.

INORCA continuará enfatizando el desarrollo y manufactura de productos que entregan el máximo valor agregado a nuestros clientes (real diferenciación).

INORCA promoverá un ambiente de trabajo en que los individuos puedan desarrollar su potencial, orientado al logro y en el cual no debe haber lugar para la mediocridad.

Debemos lograr las metas propuestas en esta visión, pues sólo mediante su cumplimiento podrá INORCA sobrevivir a incrementar el bienestar para sus trabajadores y empleados, clientes, proveedores y comunidad. Consientes de estos, quienes hacen parte de NORCA debemos verla como un vehículo para nuestro desarrollo profesional y bienestar y llevar a cabo nuestra labor con compromiso, tenacidad, dedicación y excelencia, pues esta es la expresión de nuestro respeto hacia nosotros mismos, hacia nuestros compañeros de trabajo, nuestras familias y comunidad.

4.3.3. Compromiso social y ético. En INORCA, creemos que la agenda del negocio debe incluir a todos los grupos de interés y participantes que lo rodean. Es nuestra firme decisión contribuir a la disminución de la pobreza, crear fuentes de trabajo y estimular el desarrollo de nuestra comunidad. Nuestra empresa contribuye integralmente a estos objetivos, no limitándose a la generación de empleo directo e indirecto, sino mediante programas de educación tanto para nuestros empleados como para escuelas locales de escasos recursos, programas de salud aportes para el cuidado de la tercera edad y promoción del desarrollo empresarial local mediante el programa de subcontratación, entre otras actividades e inversiones sociales.

Pensemos que es importante comunicar estos aspectos del negocio a nuestros clientes y amigos, de manera que conozcan nuestros valores. Ellos deben saber que cuando adquieren nuestros productos, están además contribuyendo a una causa justa.

4.4. POLÍTICAS

4.4.1. Políticas Corporativas. Satisfacer oportunamente las necesidades de nuestros clientes, buscando el mejoramiento continuo en todos los procesos y actividades, apoyados en el compromiso de nuestro talento humano.

4.4.2. Políticas De Seguridad BASC. INORCA Ltda., es una empresa comprometida en la implementación de las medidas necesarias y aplicables, en los procesos de manufactura, empaque y transporte, de forma que garanticen un efectivo control, manejo y seguridad de nuestros productos, para el desarrollo de un comercio internacional en condiciones seguras, evitando la contaminación con sustancias prohibidas o actividades ilícitas en las operaciones de la cadena de exportación.

Mediante la aplicación de esta política contribuir a la satisfacción de nuestros clientes, al mejoramiento de los procesos productivos y al desarrollo integral de nuestro talento humano.

5. MARCO TEÓRICO

Uno de los pasos de un proceso sistemático de desarrollar un centro de trabajo eficiente es establecer los tiempos estándar. Tres elementos ayudan a determinarlos: las estimaciones, los registros históricos y los procedimientos de medición del trabajo.

Con la creciente competencia actual de productos extranjeros, se ha incrementado el esfuerzo para establecer estándares basados en los hechos y no en el juicio. La experiencia ha demostrado que ningún individuo puede establecer estándares consistentes y justos solo con ver un trabajo y juzgar el tiempo requerido para terminarlo. Cuando se usan estimaciones, los estándares se salen de contexto. La compensación de errores en ocasiones disminuyen su desviación, pero la experiencia muestra que a lo largo de un periodo, los valores estimados tienen una desviación sustancial de los estándares medidos. Tanto los registros históricos como las técnicas de medición del trabajo proporcionan valores mucho más precisos que la estimación basada solo en el juicio.

Con el método de registro histórico, los estándares de producción se basan en los registros de trabajo similares, realizados con anterioridad. En la práctica diaria el trabajador perfora una tarjeta en un reloj o aparato recolector de datos cada vez que inicia un nuevo trabajo y de nuevo cuando lo termina. Esta técnica informa cuanto tiempo llevo en realidad hacer el trabajo, pero no cuanto debió haber tardado. Como los operarios desean justificar su día completo, algunos trabajos incluyen retrasos personales, inevitables y evitables en un grado mucho mayor que lo que deben, y otros no incluyen las cargas adecuadas de tiempo de retraso. Los datos históricos contienen desviaciones consistentes hasta de 50% en la misma operación del mismo trabajo. Aun así como base para determinar los estándares de la mano de obra, los registros históricos son mejores que no contar con ellos. Estos registros proporcionan resultados más confiables que la estimación basada en solo juicio, pero no proveen suficiente validez para asegurar costos de mano de obra equitativos y competitivos.²

5.1. DISEÑO DE MÉTODOS

La preocupación fundamental de los ingenieros industriales es lograr las funciones necesarias, los propósitos y metas con un mínimo de recursos. A la manera de hacerlo se le llama el “método” que viene de ser una descripción de cómo se utilizan los recursos para lograr los fines propuestos.

² Ibid., p. 140-180

Los métodos son parte integrante de la vida, puesto que se recurre a ellos para lograr todo cuanto se debe llevar a cabo en el hogar, en el trabajo y hasta en el juego. Gran parte de lo que se obtiene en la vida, individual y colectivamente esta determinado por:

- + Lo bien que los métodos utilizan los recursos limitados: el tiempo la energía, los materiales y el dinero.
- + La forma en que los métodos afectan al individuo física y psicológicamente.
- + la calidad de los resultados de los métodos, sea un servicio o un producto.

El recurso fundamental que los métodos utilizan es el tiempo. El tiempo es el más crítico de todos los recursos ya que cada persona tiene exactamente la misma cantidad de tiempo cada día. El tiempo es el factor que se toma con más frecuencia como base de la retribución, de manera que los métodos que requieren menos tiempo disminuyen el costo de una unidad de producto o servicio.

El diseño del método determina el esfuerzo que debe realizar quienes lo aplican, la probabilidad de que sufran fatiga o lesiones, así como su manera de sentir respecto a lo que hacen. Un método que obliga a alcanzar objetos a distancia excesiva, o exija que el cuerpo adopte posiciones incómodas, cansa a la persona que lo aplica. Hacen que sean menos productivos, aumentan la probabilidad de que sufran tensión u otras molestias y posiblemente sea causa de que adopten una actitud negativa hacia la tarea y las personas relacionadas con ella. Además el diseño de métodos puede determinar también la calidad de lo producido por el método sea un producto físico o un servicio.

5.2. NORMALIZACIÓN

5.2.1. Estudio de movimientos. La ejecución del trabajo, por el hombre o por la maquina, se logra normalmente por el movimiento. La eficiencia del movimiento, en términos de precisión y tiempo la determina la distancia recorrida, el control ejercido y las condiciones en las cuales se realiza el movimiento.

Desde el principio hay que reconocer que, como ocurre con la mayoría de los trabajos de ingeniería industrial, el estudio de movimientos dará lugar a acciones que involucran a las personas. El efecto de los posibles cambios se deben prever antes del estudio y se darán los pasos necesarios para mitigar las reacciones negativas. Puesto que el efecto de la mayoría de los estudios será una disminución del tiempo de trabajo y del costo por unidad producida, en todos los casos se debe tener en cuenta el bienestar de las personas. Con frecuencia, los cambios darán lugar a una mayor productividad con la misma mano de obra. Si se limita el trabajo que se va a realizar, algunas personas serán retiradas de la tarea

en cuestión. El ingeniero debe estar en situación de asegurar a las personas afectadas que la gerencia tiene listo otro trabajo equivalente para ellas.³

Otra cosa que hay que considerar respecto al estudio, que forma parte de todo análisis, es el costo de implementación del cambio. De modo general, los cambios se pueden clasificar en tres tipos:

- + Los que implica un desembolso mínimo de recursos; por ejemplo, desplazamiento sin importancia del equipo existente y la adición de pequeñas herramientas de mano fáciles de sustituir.
- + Los que exigen la construcción de instalaciones y la adición de equipo auxiliar que se podrá amortizar como gastos en el año correspondiente.
- + Los que requieren una inversión en equipo de capital. La recuperación se espera en un periodo de varios años.

5.2.2. Diseño del trabajo. Debido a los nuevos reglamentos (como OSHA) y la preocupación por la salud (es decir, los crecientes costos médicos y de compensación al trabajador), las técnicas del diseño se deben estudiar detalladamente, dentro de estas técnicas se encuentran tales como: el estudio del trabajo manual y los principios de economía de movimientos, análisis de los principios de ergonomía del lugar de trabajo y el diseño de herramientas, estudios de las condiciones de trabajo y ambientales, y estudios de trabajo cognitivo respecto a la entrada de información, el procesamiento de información y la interacción con computadoras.

5.2.3. Método de trabajo. La ingeniería de métodos incluye diseñar, crear y seleccionar los mejores métodos, proceso, herramientas, equipo y habilidades de manufactura para fabricar un producto basado en planos y especificaciones desarrollados en la sección de ingeniería del producto. Cuando el mejor método interactúa con las mejores habilidades disponibles, surge una relación máquina-trabajador eficiente. Una vez establecido el método completo se podrá determinar el tiempo estándar requerido para fabricar un producto, y se debe realizar un seguimiento para asegurar que:

- + Se cumplan los estándares predeterminados.
- + Los trabajadores tengan una compensación adecuada por su producción, habilidades, responsabilidades y experiencias.
- + Los trabajadores estén satisfechos con su trabajo.

El procedimiento global incluye: definir el problema; desglosar el trabajo en operaciones; analizar cada operación para determinar los procedimientos de

³ SALVENDY, Gabriel. Manual de ingeniería industrial volumen 1. Editorial LIMUSA S.A. 1991. p. 320-385.

manufactura mas económicos para la cantidad dada, con la debida consideración de seguridad del operario y sus intereses en el trabajo; aplicar valores de tiempo adecuados y después dar seguimiento para verificar que opera el método prescrito.

El estudio de tiempos a menudo se define como un método para determinar “un día de trabajo justo” casi todas las personas relacionadas de alguna manera con la industria han escuchado esa expresión; pero la mayoría serian incapaces de definir un día de trabajo justo. Los acuerdos salariales internos de las industrias acereras contienen condiciones de que “el principio fundamental de la relación entre trabajo y remuneración es que el empleado merece una paga justa por día de trabajo, por el que la compañía merece un día de trabajo justo”. En estos acuerdos, un día de trabajo justo se define como la “cantidad de trabajo que puede producir un empleado calificado cuando trabaja a paso normal y usando de manera efectiva su tiempo si el trabajo no esta restringido por limitaciones del proceso”. Esta definición no aclara que significa empleado calificado, paso normal y utilización efectiva. Aunque estos términos están definidos por las industrias de acero, prevalece cierta flexibilidad, porque no es posible establecer indicadores firmes con una terminología tan amplia. Por ejemplo, el termino “empleado calificado” se define como “un promedio representativo de aquellos empleados que están completamente capacitados y pueden realizar de manera satisfactoria cualquiera o todas las etapas del trabajo involucradas, de acuerdo con los requerimientos del trabajo bajo consideración”. Esta definición deja alguna duda en cuanto al significado de “empleado promedio representativo”.

Así también “paso normal” se define como “la tasa efectiva de desempeño de un empleado calificado, consistente, a su paso, cuando trabaja ni aprisa ni despacio y tiene el debido cuidado con los requerimientos físicos, mentales o visuales del trabajo específico”. Como ejemplo, el acuerdo de tasas salariales internas de la planta específica, “un hombre caminando sin carga en piso parejo y nivelado a una velocidad de 5 kilómetros por hora”. Aunque el concepto de 5 kilómetros por hora limita el significado de paso normal, todavía prevalece una cantidad notable de amplitud si se piensa en el paso normal de miles de trabajos distintos en el país. También existe incertidumbre en cuanto a la definición de “utilización efectiva”. Esto se explica en los acuerdos como “el mantenimiento de un paso normal al realizar los elementos esenciales de la tarea durante todas las proporciones del día excepto las que se requieren para descansos razonables y necesidades personales, en circunstancias en las que el trabajo no esta sujeto a un proceso, equipado u otras limitaciones operativas”.

En general, un día de trabajo justo es el que es equitativo tanto para la compañía como para el empleado. Esto significa que el empleado debe aportar un día de trabajo justo por el salario que recibe, con suplementos razonables por retrasos personales, paso ni rápido ni lento, sino uno que pueda considerarse

representativo del desempeño de todo el día, por el empleado experimentado y cooperativo.

5.2.3.1. Optimización del método de trabajo. Reiterando el objeto del estudio de movimientos el analista trata de desarrollar métodos de trabajo que den por resultado:

- + Menos horas por unidad de trabajo producida.
- + Menos esfuerzo por parte del trabajador.
- + una cantidad mínima de desperdicio y correcciones.

Estos objetivos se deben perseguir en forma tal que sea posible aumentar la eficacia de la actividad del hombre suprimiendo aquellas características del trabajo y del lugar de trabajo que fomentan la ineficiencia y la fatiga física.

Es de suponer que las recomendaciones para corregir actividades obviamente inútiles surgirán tan pronto como se detecten. El interés de las personas afectadas da lugar a sugerencias para suprimir los defectos más evidentes del ciclo de trabajo.

5.2.4. Tipos de diagrama. Un buen programa de ingeniería de métodos sigue un proceso ordenado, que inicia con la selección del proyecto y termina con su implementación. El primer paso, quizá el más importante –ya sea al diseñar un nuevo centro de trabajo o al mejorar una operación existente– es la identificación del problema en forma clara y lógica. Igual que el mecánico usa herramientas como micrómetros y calibradores para facilitar su desempeño, el ingeniero de métodos usa técnicas adecuadas para realizar un mejor trabajo en menos tiempo. Se dispone de una variedad de dichas técnicas de solución de problemas y cada una tiene aplicaciones específicas, dentro de estas herramientas se encuentran: el análisis de Pareto, los diagramas de pescado, las gráficas Gantt y PERT. Y además para las técnicas de registro se encuentran: diagramas de proceso de la operación, diagramas de flujo de proceso, diagramas de flujo, diagramas de proceso hombre máquina, diagramas de proceso de grupo.

5.2.4.1. Diagrama de proceso de la operación. El Diagrama de proceso de la operación muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que usan en un proceso de manufactura o de negocio, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque de producto terminado. La gráfica describe la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamble principal. De la misma manera que un plano muestra detalles de diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones, el diagrama de proceso de la operación proporciona detalles de manufactura o de negocios a simple vista.

El diagrama de proceso de la operación terminado ayuda al analista a visualizar el método actual, con todos sus detalles, para que pueda desarrollar procedimientos

nuevos y mejores. Muestra el efecto que tendrá un cambio en una operación dada sobre las operaciones precedentes y subsecuentes.⁴

5.2.4.2. Diagrama de flujo de proceso. En general, el diagrama de flujo de proceso contiene mucho más detalle que el diagrama de proceso de la operación. Por lo tanto, es común que no se aplique al ensamble completo. Se usa, en principio para cada componente de un ensamble o de un sistema para obtener el máximo ahorro en la manufactura, o en procedimientos aplicables a un componente o secuencia de trabajo específicos. El diagrama de flujo de proceso es valioso en especial al registrar costos ocultos no productivos, como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez detectados estos periodos no productivos los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, sus costos. Además de registrar las operaciones e inspecciones, estos diagramas muestran todos los movimientos y almacenamiento de un artículo en su paso por la planta.

El diagrama de flujo de proceso, igual que el diagrama de la operación, no es un fin, es solo un medio para lograr un fin. Esta técnica facilita la eliminación o reducción de costos ocultos de un componente. Debido a que muestra con claridad los transportes, demoras y almacenamientos, la información que proporciona puede conducir a la reducción tanto en cantidad como en duración de estos elementos. Además, al registrar las distancias, el diagrama tiene un gran valor para el mejoramiento de la distribución en planta.

5.2.4.3. Diagrama de flujo. Aunque el diagrama de flujo del proceso contiene la mayor parte de la información pertinente relacionada con el proceso de manufactura, no muestra un plano del flujo de trabajo. En ocasiones, esta información ayuda a desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de reducir un transporte, el analista debe ver o visualizar en donde existe un espacio para añadir una instalación que acorte la distancia. De igual manera es útil visualizar áreas d almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo.

Un diagrama de flujos es una representación pictórica de la distribución de la planta y los edificios, que muestra la localización de todas las actividades del diagrama de flujo del proceso. El diagrama de flujo es un complemento útil del diagrama de flujo del proceso, ya que indica como regresar y las posibles áreas congestionadas, además facilita el desarrollo de una distribución de planta ideal.

⁴ Ibid., p. 720-736

5.2.4.4. Diagrama de proceso hombre-máquina. El diagrama de proceso hombre-máquina se usa para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo a la vez. El diagrama muestra la relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo de una persona y el de la máquina. Estas características pueden llegar a lograr una utilización mas completa tanto del trabajador como de la máquina y un mejor balance del ciclo de trabajo.

Muchas máquinas herramienta son completamente automáticas o semiautomáticas. Con este tipo de instalaciones, a menudo el operador esta ocioso una parte del ciclo, la utilización de este tiempo ocioso puede incrementar el salario del trabajador y mejorar la eficiencia de la producción.

El diagrama del proceso hombre-máquina terminado muestra con claridad las áreas de ocurrencia de tiempo ocioso de la máquina y el trabajador, en general estas áreas son un buen punto de partida para el mejoramiento. Sin embargo, también debe compararse el costo de la máquina ociosa con el del empleado ocioso.

5.2.4.5. Diagrama de proceso de grupo. El diagrama de proceso de grupo, en cierto modo, es una adaptación del diagrama hombre-máquina. Este ultimo ayuda a determinar el número más económico de máquinas que un trabajador puede operar. No obstante, algunos procesos e instalaciones son de tal magnitud que en lugar de que un trabajador opere varias máquinas, se requieren varios trabajadores para operar una máquina con efectividad. El diagrama de proceso de grupo muestra la relación exacta entre los ciclos de operación y ociosos de la máquina y los tiempos de operación y ociosos por ciclo de los trabajadores que la atienden. El diagrama revela la posibilidad de mejoramiento si se reducen ambos tiempos ociosos.

5.2.5. Normalización. En el estudio de métodos y tiempos se deben tener en cuenta todos los factores que afectan la operación, el método de la forma del trabajo en una operación como también el tiempo de la misma, cualquiera de las técnicas de medición del trabajo –estudio de tiempos con cronometro (electrónico o mecánico), datos de movimiento fundamentales, datos estándar, formulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo– representan mejores caminos para establecer estándares de producción justos. Estas técnicas se basan en hechos. Todas establecen estándares de tiempos permitidos para realizar una tarea dada, con los suplementos por fatiga y por retrasos personales y retrasos inevitables.

Los estándares de tiempos establecidos con preescisión hacen posible producir mas en una planta dada, e incrementan la eficiencia del equipo y el personal operativo. Los estándares mal establecidos, aunque mejor que no tener estándares, conducen a costos altos, disentimientos del personal y quizás fallas en toda la empresa. Los estándares acertados pueden significar la diferencia en entre el éxito y el fracaso de un negocio.

La realización de un estudio de tiempos es tanto una ciencia como un arte. Y se debe realizar un registro de información significativa, en este registro se debe contener máquinas, herramientas manuales, dispositivos, condiciones de trabajo, materiales, operaciones, nombre y número del operario, fecha de estudio y nombre del observador, es útil realizar un bosquejo de la distribución y puesto de trabajo. Mientras más información pertinente se registre, mas útil será el estudio de tiempos a través de los años. Se convierte en un recurso para el establecimiento de los datos estándares. También será útil para mejorar los métodos y evaluar a los operarios, las herramientas y el desempeño de las máquinas.

Para estos estudios se realizara un método continuo, en este método para registrar los valores elementales es superior al de regreso a ceros por varias razones. Lo más significativo es que el estudio que se obtiene presenta un registro completo de todo el periodo de observación; esto complace al operario.

El método continuo también se adapta mejor a la medición y registro de elementos muy cortos, por otro lado, se requiere mas trabajo de escritorio para calcular el estudio si se usa el método continuo. Como se lee el cronometro en los puntos terminales de cada elemento mientras las manecillas del reloj continúan su movimiento es necesario hacer restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar el tiempo transcurrido en cada elemento.

5.2.6. Principios de economía de movimiento. Los principios de capacidades humanas y la economía de movimientos se basan en una comprensión elemental de la fisiología humana y deben ser muy útiles al aplicarlos al análisis de métodos, teniendo en cuenta al operario humano. Sin embargo el analista no tiene que ser experto en anatomía y fisiología humana para aplicarlos.

Dentro de la economía de movimientos se pueden analizar puntos como lo son: logro de la máxima fuerza muscular en el rango medio de movimiento; logro de la máxima fuerza muscular con movimientos lentos; uso del momento para ayudar al trabajador siempre que sea posible; diseñar tareas para optimizar la capacidad de la fuerza humana; uso de músculos grandes para tareas que requieran fuerza; uso de ciclos de trabajo-reposo intermitentes, frecuentes y cortos; diseño de tareas para que la mayoría de trabajadores puedan realizarlas; uso de poca fuerza para movimientos precisos o control motriz fino; no deben intentarse movimientos precisos o de control fino después del trabajo pesado; inicio y terminación de movimiento con ambas manos al mismo tiempo; movimientos simétricos y simultáneos de ambas manos desde y hacia el centro del cuerpo; uso del ritmo natural del cuerpo; uso de movimientos curvos continuos; uso de la clasificación de movimientos practica mas baja; trabajo con manos y pies al mismo tiempo; minimización de la vista fija. Todos estos elementos son importantes para los principios de economía de movimientos.

Además se pueden determinar aspectos de la economía de movimientos como el uso del cuerpo humano que son sugeridos tales como:

- + Las dos manos deben de empezar y terminar sus movimientos al mismo tiempo.
- + Las dos manos no deben de estar ociosas al mismo tiempo, excepto durante periodos de descanso.
- + Los movimientos de los brazos deben hacerse en direcciones opuestas y simétricas, y esta operación debe ser simultánea.
- + Los movimientos de la mano y el cuerpo deben ser confinados a la clasificación más baja con la cual sea posible realizar el trabajo satisfactoriamente.
- + El momentum (efecto palanca) debe emplearse para ayudar al trabajador siempre que esto sea posible y debe reducirse a un mínimo si debe ser superado por un esfuerzo muscular.
- + Los movimientos de las manos, suaves, continuos y curvado deben preferirse por sobre los movimientos de línea recta que incluyen cambios de dirección repentinos y agudos.
- + Los movimientos balísticos son más rápidos, más fáciles y más exactos que los movimientos restringidos o controlados.
- + Se debe de acomodar un trabajo para permitir un ritmo fácil y natural siempre que sea posible.
- + Las fijaciones del ojo deben ser tan escasas y tan cercanas una de la otra como sea posible.

Otros aspectos se evidencian en el alistamiento o en acomodar el lugar de trabajo, esto es vital para la realización de la operación:

- + Debe de existir un lugar definido y fijo para todas las herramientas y materiales.
- + Las herramientas, los materiales y los controles se deben localizar cerca del lugar de uso.
- + Los depósitos de alimentos por gravedad y los recipientes que se deben de utilizar para despacho de material deben estar cerca del lugar de uso.
- + Se deben de utilizar las entregas parciales siempre que sean posibles.
- + Los materiales y las herramientas se deben de localizar para permitir la mejor secuencia de movimientos.
- + Se deben de tomar providencias de condiciones adecuadas para ver. La buena iluminación es el primer requerimiento para la percepción visual satisfactoria.
- + La altura de lugar de trabajo y de la silla deben preferiblemente arreglarse de tal manera que se tengan alternativas para sentarse y permanecer de pie en el trabajo sea fácilmente posible.
- + Se deberá proporcionar una silla del tipo y altura para permitir una buena postura cada trabajador.

Y otros aspectos en el diseño de herramientas para la ejecución de las operaciones:

- + Se debe evitar que las manos realicen todo aquel trabajo que pueda hacerse en forma más ventajosa por una guía, una instalación o un dispositivo operado con el pie.
- + Se deberán combinar dos o más herramientas siempre que sea posible.
- + Las herramientas y los materiales se deben de colocar con anticipación siempre que sea posible.
- + La carga se deberá distribuir de acuerdo con las capacidades inherentes de los dedos, donde cada dedo realice un movimiento específico, tal como en la mecanografía.
- + Palancas, barras y manubrios se deben de localizar en posiciones tales que el operador pueda manipularlos con un cambio mínimo de la posición del cuerpo y con la mayor ventaja mecánica

5.2.6.1. Logro de la máxima fuerza muscular en el rango medio de movimiento. El primer principio de capacidades humanas se deriva de la propiedad en forma de U invertida de la contracción muscular. Los filamentos delgados y gruesos se unen en la longitud de reposo. En el estado estirado, existe un traslape o unión mínima entre ellos, que da como resultado una disminución considerable (a casi cero) de la fuerza del músculo. De manera similar, en el estado de contracción completa, hay interferencia entre los filamentos delgados opuestos, de nuevo, evitando la unión óptima y disminuyendo la fuerza del músculo. Esta propiedad del músculo se conoce como la relación fuerza-longitud. Por lo tanto, una tarea que requiera una fuerza considerable debe realizarse en una posición óptima.⁵

5.2.6.2. Logro de la máxima fuerza muscular con movimientos lentos. El segundo principio de capacidades humanas se basa en otra propiedad de la teoría del filamento deslizante y la contracción del músculo. Cuanto más rápido se forme, rompa y reforme la unión molecular, menos efectiva es la unión y menos fuerza muscular se produce. Este es un efecto no lineal pronunciado con la máxima fuerza muscular producida sin acortamiento externo medible, y mínima fuerza muscular producida a la velocidad máxima de acortamiento del músculo. La fuerza es suficiente solo para mover la mesa de un segmento del cuerpo. Esta propiedad se conoce como relación fuerza-velocidad y es en especial importante cuando se trata de trabajo manual pesado.

5.2.6.3. Uso del momento para ayudar al trabajador siempre que sea posible; minimizarlo si hay oposición del esfuerzo muscular. Existe un trueque entre los principios de capacidades humanas. Los movimientos rápidos producen

⁵ BAUMOL, William J. Teoría económica y análisis de operaciones. 3 ed. Madrid (España): Editorial DOSSET S.A, 1977. p. 105-128.

momentos altos y fuerzas de impacto altas en caso de golpes. Los movimientos hacia abajo son más efectivos que hacia arriba, debido a la ayuda de la gravedad. Para aprovechar por completo el momento contenido, las estaciones de trabajo deben permitir que los operadores dejen la pieza en el área de entrega mientras sus manos están en movimiento para tomar otro componente o herramienta e iniciar un nuevo ciclo.

5.2.6.4. Uso de ciclos de trabajo-reposo intermitentes, frecuentes y cortos.

Ya sea que se realicen contracciones estáticas repetitivas (como sostener una carga con codo flexionado) o una serie de elementos de trabajo dinámicos (como mover una palanca con brazos o piernas), ha de asignarse trabajo y recuperación en ciclos cortos y frecuentes. Esto se debe, en primer lugar, a un periodo rápido de recuperación inicial que después tiende a nivelarse. Así la mayor parte del beneficio se obtiene en periodo relativamente corto. Se puede mantener un porcentaje mas alto de la fuerza máxima si la fuerza se ejerce como una serie de contracciones repetitivas en lugar de una contracción estática sostenida.

5.2.6.5. Uso de poca fuerza para movimientos precisos o control motriz fino.

Las contracciones de los músculos se inician por una innervación neuronal desde le cerebro y columna vertebral, que juntos forman el sistema nerviosos central. Una neurona motora o célula nerviosa típica que llega al músculo desde el sistema nervioso central puede tener conexión con varios cientos de fibras musculares. La tasa de innervación del número de fibras por neurona va de menos de 10 en los músculos pequeños del ojo a más de 1.000 en los músculos grandes y puede variar de manera considerable aun dentro de los mismos músculos. Este arreglo funcional se llama unidad motora y tiene implicaciones importantes en el control del movimiento. Una vez que se estimula una neurona, el potencial eléctrico se transfiere al mismo tiempo a todas las fibras musculares inervadas por esa neurona y la unidad motora actúa como una unidad de control motor o de contracción. Además, el sistema nervioso central tiende a seleccionar estas unidades motoras aumentando el tamaño cuando se necesitan fuerzas musculares mayores.

5.2.6.6. Inicio y terminación de movimientos con ambas manos al mismo tiempo. Cuando la mano derecha trabaja en su área normal a la derecha del cuerpo y la izquierda en la suya, a la izquierda del cuerpo, el sentimiento de balance tiende a introducir un ritmo en el desempeño del operario, que lo lleva a la máxima productividad. La mano izquierda en personas derechas puede ser tan efectiva como la derecha y debe usarse. En numerosos ejemplos, las estaciones de trabajo se pueden diseñar para “hacer dos a la vez”. Si se usan dispositivos duales que sostengan dos componentes, ambas manos pueden trabajar al mismo tiempo, con movimientos simétricos en direcciones opuestas.

5.2.7. Material. Uno de los principales puntos que se deben considerar al momento de realizar un diseño de productos es, “que material debe usarse”. Como la elección del material adecuado es difícil debido a la gran variedad

disponible, con frecuencia es más práctico incorporar un material mejor y más económico al diseño existente. Se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- ✚ Encontrar un material menos costoso.
- ✚ Encontrar materiales que sean más fáciles de procesar.
- ✚ Usar materiales de manera más económica.
- ✚ Usar materiales recuperados.
- ✚ Usar herramientas y suministros de manera más económica.
- ✚ Estandarizar los materiales.
- ✚ Encontrar el mejor proveedor respecto al precio y disponibilidad.

5.2.8. Reducción del tiempo de preparación. Las técnicas justo a tiempo (JIT), que han ganado aceptación en los últimos años, resaltan la reducción de los tiempos de preparación a un mínimo, simplificándolos o eliminándolos. El sistema de producción Toyota con intercambio de dado en un minuto (SMED –single minute exchange of die, Shingo, 1981), es un buen ejemplo de este enfoque. Con frecuencia se puede eliminar parte del tiempo de preparación asegurando que la materia prima cumpla las especificaciones, las herramientas tienen filo y los dispositivos están disponibles y en buen estado. La producción en lotes pequeños pueden reducir los costos. Este tipo de lotes pueden significar menores inventarios, con menores costos para mantenerlos y menos problemas de almacén, como contaminación, corrosión, deterioro, obsolescencia y robo. El analista debe comprender que disminuir el tamaño del lote puede traer un incremento en los costos totales de preparación para la misma cantidad de producción en un periodo dado. Deben considerarse varios puntos al reducir los tiempos de preparación:

- ✚ El trabajo que puede realizarse mientras el equipo opera debe hacerse en ese tiempo. Por ejemplo, se puede colocar las herramientas para equipo de control numérico (CN) mientras el equipo opera.
- ✚ Usar los sujetadores más eficientes. En general, los sujetadores de acción rápida que emplean acción de leva, palancas y otras, son más rápidos, proporcionan la fuerza adecuada y son una buena alternativa contra los sujetadores de rosca. Cuando estos deben usarse (por la fuerza de sujeción), se pueden emplear roldadas “C” o agujeros rasurados para que los tornillos y tuercas no tenga que quitarse de la maquina y se puedan volver a usar, reduciendo el tiempo de preparación del siguiente trabajo.
- ✚ eliminar el ajuste de la base de la maquina. Rediseñar las partes y dispositivos y usar la herramienta preestablecida puede eliminar la necesidad de espaciadores o ajustes de guía de la posición de la mesa.
- ✚ utilizar plantillas o calibradores de bloque para hacer ajustes rápidos a los topes de las maquinas.

En general el tiempo de preparación incluye el tiempo dedicado a obtener herramientas y materiales, preparar la estación de trabajo para la producción, limpiarla y regresar las herramientas al almacén. Muchas veces es difícil controlar

este tiempo y el trabajo que se hace es el menos eficiente. Un control de la producción efectivo puede reducirlo.

5.3. ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Para asegurar el éxito, el analista debe poder inspirar confianza, aplicar su juicio y desarrollar un enfoque de acercamiento personal con quien tenga contacto. Además, sus antecedentes y capacitación deben prepararlo para entender a fondo y realizar las distintas funciones relacionadas con el estudio. Estos elementos incluyen; seleccionar al operario, analizar el trabajo y desglosarlo en sus elementos, registrar los valores elementales de tiempos transcurridos, calcular la calificación o valoración del operario, asignar los suplementos adecuados, en resumen, llevar a cabo el estudio. De esta manera se tienen en cuenta todos los factores que se deben tener en cuenta al momento de realizar el estudio de métodos y tiempos.

5.4. ESTANDARIZACIÓN

5.4.1. Responsabilidad del analista. Todo trabajo involucra distintos grados de habilidad. Lo mismo que de esfuerzo físico o mental. Existen también diferencias en aptitudes, aplicación física y destreza de los trabajadores. Es sencillo para el analista observar a un empleado y medir el tiempo real que le toma realizar su trabajo. Es más difícil evaluar todas las variables y determinar el tiempo requerido para que el operario “calificado” realice la tarea.

Debido a la cantidad de intereses humanos y reacción asociadas con las técnicas de estudio de tiempos, es esencial que haya entendimiento completo entre el supervisor, el empleado, el representante sindical y el analista de estudio de tiempos. Este último debe estar seguro de que se usa el método correcto, registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño del operario y abstenerse de criticarlo.

Como los analistas de estudio de tiempos afectan de manera directa el bolsillo de los trabajadores y los balances de pérdidas y ganancias de las compañías, su trabajo debe ser confiable y minucioso. Las inexactitudes y malos juicios no solo afectarán al operario y a las finanzas de la compañía, también darán como resultado la pérdida de la confianza del operario y el sindicato, que en última instancia, deteriora la armonía de las relaciones de trabajo que por años ha construido la administración. Para lograr mantener buenas relaciones humanas, el analista de estudio de tiempos siempre debe ser honesto, bien intencionado, paciente y entusiasta, y siempre debe usar su buen juicio. Es imperativo que el analista de estudio de tiempos esté bien calificado.

5.4.2. Formas de estudio de tiempos. Dentro de las formas de un estudio de métodos y tiempos dentro de una empresa, se deben tener en cuenta los datos que se registraran para esto se deben tener en cuenta las herramientas a

utilizar, como lo son cronómetros, cámaras de video grabación, tableros de estudios de tiempos, software para el estudio de tiempos, estas herramientas son necesarias para la ejecución de una buena labor, cada una se emplea para recopilar de distintas formas las operaciones que se van a estudiar.

Todos los detalles de los estudios se registran en una forma de estudio de tiempos. La forma contiene espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que está en estudio, las herramientas utilizadas, etcétera. Se identifica la operación, nombre del operario y número o nombre de la máquina, herramientas especiales utilizadas y sus respectivos números, el departamento o sección donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo que prevalecen. Es mejor que sobre información y no que falte, ya que posteriormente se puede filtrar toda la información.

5.4.3. Dividir la tarea en elementos. Para facilitar la medición, se divide la operación en grupos de movimientos conocidos como elementos. Para dividirla en sus elementos individuales, el analista observa al operario durante varios ciclos. Sin embargo, si el tiempo de ciclo es mayor que 30 minutos, se puede escribir la descripción de los elementos de la operación mientras realiza el estudio. Si es posible es mejor determinar los elementos de la operación antes de iniciar el estudio. Estos deben separarse en divisiones tan finas como sea posible, pero no tan pequeñas que se sacrifique la exactitud de la lectura. Las divisiones elementales de alrededor de 0.04 minutos se aproximan a lo mínimo que puede leer de manera consistente un analista experimentado de estudios de tiempos. No obstante, si los elementos anteriores y posteriores son relativamente largos, es posible tomar el tiempo de un elemento con una duración de 0.02 minutos.

Para identificar por completo los puntos terminales y desarrollar consistencias en las lecturas del cronómetro de un ciclo al siguiente, se toman en cuenta los sonidos y los que se ve al desglosar los elementos. Por ejemplo, los puntos terminales de los elementos se pueden asociar con sonidos como: una pieza terminada que cae al contenedor, una fresa que muerde un molde, una broca que atraviesa la parte que se perfora y un par de micrómetros que se dejan en la mesa.

5.4.4. Trabajador calificado. El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se realiza a través del supervisor de línea o del departamento. Una vez revisado el trabajo en la operación, debe acordar con el supervisor que todo está listo para estudiar el trabajo. Si más de un operario realiza el trabajo para el que quiere establecer un estándar, debe tomar en cuenta varias cosas al elegir el operario que va a observar. En general, un operario que tiene un desempeño promedio o un poco arriba del promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que el que tiene habilidades superiores. El trabajador promedio común realiza su trabajo con consistencia y de manera sistemática.

Por supuesto, el operario debe estar bien capacitado en el método, le debe gustar su trabajo y ha de demostrar interés en hacerlo bien. También debe estar familiarizado con los procedimientos y practicas del estudio de tiempos y tener confianza tanto como en los métodos del estudio como en el analista. Su compromiso es la cooperación suficiente con el estudio y estar dispuesto a seguir las sugerencias tanto como del supervisor como del analista de estudio de tiempos.

5.4.5. Tiempo normal. Como el tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende de un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia abajo el del menos capacitado. Por lo tanto, antes de dejar la estación del trabajo, el analista debe dar una calificación justa e imparcial del desempeño en el estudio, que representaría la valoración de la operación.

En el sistema de calificación del desempeño, el observador evalúa la efectividad del operario en términos del desempeño de un operario calificado que ejecuta el mismo elemento. El valor de la calificación se expresa como un decimal o un porcentaje y se asigna al elemento observado (tiempo observado), de esta manera se determina el tiempo normal de la operación.

5.4.6. Holgura. El tiempo mínimo necesario para terminar todo un proyecto o una tarea o ruta de operaciones corresponde a la trayectoria mas larga del mismo, de un nodo inicial al nodo final, esta trayectoria también se conoce como ruta critica, siempre existe una ruta mas larga en un proyecto, pero puede haber mas de una que refleje el tiempo mínimo necesario para terminarlo.

Las actividades que no estén en la ruta critica tienen cierta flexibilidad, o libertad, se llama “holgura”. La holgura se calcula restando el tiempo normal del tiempo disponible. En otras palabras, es el tiempo que puede prolongarse una actividad no crítica sin retrasar la fecha de terminación del proyecto. Esto implica que cuando la intención es reducir el tiempo de terminación del proyecto, es mejor analizar las actividades de la ruta critica y no las que forman parte de otras trayectorias.

Otro concepto que surge al visualizar el conjunto de actividades como una red es la holgura. La define la flexibilidad de que se dispone en la programación de actividades. Mediante el uso efectivo de la holgura, la dirección puede encontrar alternativas para aprovechar los recursos de la manera más efectiva

5.4.7. Ruta crítica. Existen actividades que, si se retrasan, provocan un retraso de todo el proyecto; y si se adelantan, provocan un adelanto en la conclusión del proyecto. Este tipo de actividades reciben el nombre de Actividades Críticas, las que integradas conforman la Ruta Crítica (Camino Crítico), por lo que deben ser vigiladas con mayor cuidado por los profesionales que administran el proyecto.⁶

Las actividades que no forman parte de la Ruta Crítica reciben el nombre de Actividades no Críticas, y tienen la característica de que pueden admitir un cierto retraso máximo sin afectar al tiempo total de ejecución del proyecto o el tiempo de ejecución de otras actividades. El retraso máximo admisible en una actividad recibe el nombre de Holgura Total.

Cualquier demora adicional a la holgura total de la actividad afectará a todo el proyecto, pues una vez consumido este tiempo de reserva, la actividad pasa a convertirse en actividad crítica. En estos casos es muy frecuente que exista más de una ruta crítica en el proyecto.

Durante cualquier tiempo del desarrollo de un proyecto siempre existirá al menos una actividad que sea crítica. No resulta conveniente tener demasiadas actividades críticas en un momento dado, pues el control total del proyecto se vuelve más difícil, y la probabilidad de que se incumpla con los plazos de ejecución del proyecto se vuelve más alta.

La presencia de un número suficiente de actividades no críticas durante el desarrollo de los proyectos permite superar limitaciones temporales de recursos económicos, físicos y humanos, sin afectar a la fecha de terminación de los proyectos, a través de la asignación prioritaria de tales recursos a las actividades críticas, y una asignación limitada a las actividades no críticas.

Cuando el conjunto de actividades se visualiza como una red, surge el concepto de la ruta crítica a través de la red. Este concepto es fundamental para el problema administrativo de la distribución de recursos en la forma más efectiva.

5.4.8. Tiempo estándar. La suma de los tiempos elementales de una operación como el tiempo en que incurre realizarla, suplementos entre otros da el tiempo estándar de una determinada operación, ya sea en minutos por pieza con un cronometro de décimas de minuto, o en horas por pieza con un cronometro de decimos de hora. La mayoría de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos (menos de 5 minutos); en consecuencia, algunas veces conviene mas expresar los estándares en horas por cientos de piezas. Por

⁶ NIEBEL, Op. cit., p. 210-246.

ejemplo, el estándar en una operación de prensa puede ser 0.085 horas por cien piezas. Este es un método mas satisfactorio para expresar el estándar que 0.00085 horas por pieza o 0.051 minutos por pieza.⁷

Una vez calculado el tiempo estándar, se asigna al operario, se asigna al operario en la forma de una tarjeta de operación. Una computadora puede generar la tarjeta o puede ser una copia. Esta tarjeta de operación sirve como base para obtener rutas, programación, capacitación, nomina, desempeño del operario, costos, presupuestos y otros controles necesarios para la operación efectiva de un negocio.

5.4.8.1. Estándares temporales. Los empleados requieren de tiempos para desarrollar la habilidad en cualquier operación nueva o diferente. A menudo, los analistas de estudio de tiempos establecen un estándar de una operación más o menos nueva para lo que no existe un volumen suficiente para que el operario alcance la eficiencia más alta. Si el analista basa la calificación del operario en los conceptos usuales de producción (es decir, la calificación del operario abajo del cien por ciento), el estándar que resulta puede aparecer demasiado cerrado y el operario quizá no pueda ganar incentivos. Por otro lado, si el analista toma en cuenta que la tarea es nueva y el volumen es bajo, y establece un estándar generoso, entonces si aumenta el tamaño de la orden, o si se recibe nueva orden para el mismo trabajo, puede haber problemas.

Quizá el método más satisfactorio para manejar estas situaciones, es la emisión de estándares temporales. Se establece el estándar tomando en cuenta la dificultad de la tarea asignada y el número de piezas que van a producir. Después mediante una curva de aprendizaje para el trabajo, y con los datos existentes, se puede desarrollar un estándar temporal justo para la tarea. El estándar que se obtiene será mucho más amplio que si la tarea involucrara un alto volumen. Al liberarse para la planta, el estándar va marcado con claridad como “temporal” e incluye la cantidad máxima para la que se aplica. Cuando se liberan estándares temporales, deben estar vigentes solo el tiempo que dura el contrato, o durante sesenta días, lo que ocurra primero. Al expirar, deben sustituirse por estándares permanentes.

5.4.8.2. Estándares de preparación. Los elementos del trabajo que es común incluir en los estándares de preparación involucran a todos los elementos que ocurren entre la terminación de la tarea anterior y el inicio de la actual. El estándar

⁷ Estudios de métodos y tiempos principios básicos [en línea]. México: Instituto Tecnológico de La Paz (ITLP), 2003. [Consultado 12 Sep, 2005]. Disponible por Internet: <http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/portada.htm>

de preparación también incluye elementos de “desarmar” y “guardar”, como perforar la tarjeta de trabajo, obtener las herramientas del depósito, obtener los dibujos del despachador, preparar la máquina, marcar la tarjeta de trabajo, quitar las herramientas de la máquina y regresarlas al depósito y contar la producción.

Al establecer los tiempos de preparación, el analista debe usar los procedimientos idénticos seguidos para establecer los estándares de producción, excepto que no tendrá oportunidad de obtener una serie de valores elementales para determinar los tiempos medios. Además, el analista no puede observar al operador al realizar los elementos de preparación de antemano; en consecuencia, está obligado a dividir la preparación en elementos mientras lleva a cabo el estudio. Sin embargo, como los elementos de preparación, en su mayor parte, son de larga duración, existe una cantidad razonable de tiempo para dividir el trabajo, registrar el tiempo y evaluar el desempeño mientras el operario va de un elemento a otro.

Con frecuencia, no es necesario realizar una preparación completa de una instalación para realizar una operación específica, debido a que algunas herramientas de la operación anterior se usarán en el trabajo siguiente. Por ejemplo, en la preparación de tornos comunes o tornos revólver, una programación cuidadosa de trabajos similares para la misma máquina permite realizar preparaciones parciales entre los trabajos. En lugar de tener que cambiar seis herramientas en el torno hexagonal quizá solo sea necesario cambiar dos o tres. Este ahorro en el tiempo de preparación es uno de los beneficios importantes de un programa bien formulado de tecnología de grupos.

5.4.9. Ciclo del estudio. Determinar cuantos ciclos se van a estudiar para llegar a un estándar justo es un tema que ha causado polémica entre los analistas de estudio de tiempos, al igual que entre los representantes del sindicato. Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen en el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no puede estar gobernando de manera absoluta por la práctica estadística que demanda cierto tamaño de la muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento. Para determinar el número de ciclos se puede tener en cuenta tablas estándares diseñadas para determinar el número de observaciones como General Electric Company que estableció valores como una guía aproximada al número de ciclos que se deben observar.

Se puede establecer un número más exacto con métodos estadísticos. Como el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo, se puede suponer que las observaciones tienen una distribución normal alrededor de la media desconocida de la población con varianza desconocida. De esta manera por medio de la estadística se puede llegar a una fórmula para establecer el número de observaciones que se deben tener en cuenta para un estudio de métodos y tiempos.

5.4.10. Asignación de suplementos. Ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden tener lugar tres clases de interrupciones para las que deben asignarse tiempo adicional.

- + La primera son las interrupciones personales, como viajes al baño y a los bebederos.
- + la segunda es la fatiga que afecta aun a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros.
- + Por ultimo, existen retrasos inevitables, como herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variación

Todos ellos requieren de la asignación de un suplemento.

Después de haber calculado el tiempo normal, llamado algunas veces tiempo "nominal", hay que dar un paso más para llegar al verdadero estándar. Este último paso consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo. Por ejemplo, al planear un viaje de 1 600 kilómetros en automóvil, se sabe que el viaje no podrá ser efectuado exactamente en 20 horas si se maneja a una velocidad de 80 kilómetros por hora, sino que se debe añadir un margen o tolerancia determinado para considerar las detenciones periódicas por necesidades personales, por cansancio de manejo, paradas inevitables debidas al congestionamiento del tránsito y a los semáforos; también por posibles desviaciones y malos caminos, por descomposturas del auto, etc. Por consiguiente, es de estimar que tal viaje tomaría 25 horas, considerando que las 5 horas adicionales serían necesarias para tener en cuenta toda clase de retrasos. En forma semejante se debe asignar un margen o tolerancia al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente mantenible por la actuación del trabajador medio a un ritmo normal continuo.

Como el estudio de tiempos se toma en un periodo relativamente corto y como los electos extraños se eliminan para determinar el tiempo normal, debe añadirse un suplemento al tiempo normal para llegar a un estándar justo que un trabajador pueda lograr de manera razonable. El tiempo requerido para un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a paso normal y realizando un esfuerzo promedio para ejecutar la operación se llama tiempo estándar de esa operación. Por lo común, el suplemento se da como un porcentaje o fracción del tiempo normal y se usa como un multiplicador igual a uno más el suplemento.

5.4.10.1. Retrasos Personales. En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo, necesarias para la comodidad a bienestar del empleado. Esto comprenderá las idas a tomar agua y a los sanitarios. Las condiciones generales en que se trabaja y la clase de trabajo que se desempeña, influirán en el tiempo correspondiente a retrasos personales. De ahí que condiciones de trabajo que implican gran esfuerzo en ambientes de alta

temperatura, como las que se tienen en la sección de prensado de un departamento de moldeo de caucho, a en un taller de forja en caliente, requerirán necesariamente mayores tolerancias por retrasos personales, que otros trabajos ligeros llevados a cabo en áreas de temperatura moderada. Estudios detallados de producción han demostrado que un margen o tolerancia de 5% por retrasos personales, o sea, aproximadamente de 24 min. en ocho horas, es apropiado para las condiciones de trabajo típicas de taller. El tiempo por retrasos personales dependerá naturalmente de la clase de persona y de la clase de trabajo. El 5% antedicho parece ser adecuado para la mayor parte de los trabajadores, hombres y mujeres.

5.4.10.2. Fatiga. Estrechamente ligada a la tolerancia por retrasos personales, está el margen por fatiga, aunque éste generalmente se aplica sólo a las partes del estudio relativas a esfuerzo. En las tolerancias por fatiga no se está en condiciones de calificarlas con base en teorías racionales y sólidas, y probablemente nunca se podrá lograr lo anterior. En consecuencia, después de la calificación de la actuación, el margen o tolerancia por fatiga es el menos defendible y el más expuesto a controversia, de todos los factores que componen un tiempo estándar. Sin embargo, puede llegarse por medios empíricos a tolerancias por fatiga lo bastante justas para las diferentes clases de trabajo. La fatiga no es homogénea en ningún aspecto; va desde el cansancio puramente físico hasta la fatiga puramente psicológica, e incluye una combinación de ambas. Tiene marcada influencia en ciertas personas, y aparentemente poco o ningún efecto en otras.

Ya sea que la fatiga sea física o mental, los resultados son similares: existe una aminoración en la voluntad para trabajar. Los factores más importantes que afectan la fatiga son bien conocidos y se han establecido claramente. Algunos de ellos son:

Condiciones de trabajo.

- + Luz.
- + Temperatura.
- + Humedad.
- + Frescura del aire.
- + Color del local y de sus alrededores.
- + Ruido.

Repetitividad del trabajo.

- + Concentración necesaria para ejecutar la tarea.
- + Monotonía de movimientos corporales semejantes.
- + La posición que debe asumir el trabajador o empleado para ejecutar la operación.
- + Cansancio muscular debido a la distensión de músculos.

Estado general de salud del trabajador, físico y mental.

- + Estatura.
- + Dieta.
- + Descanso.
- + Estabilidad emotiva.
- + Condiciones domésticas.

Es evidente que la fatiga puede reducirse pero nunca eliminarse. En general, el trabajo pesado está desapareciendo de la industria debido al marcado progreso en la mecanización del manejo de materiales y en los elementos de proceso de los mismos. Cuanto más se automatice la industria tanto más se reducirá el cansancio muscular debido al esfuerzo físico. Por tanto, se ha realizado un real progreso en la disminución de la fatiga física. El principal problema de la fatiga no es físico sino psicológico, y la industria mediante sus programas de selección científica, está reduciendo sustancialmente este factor, situando a la persona apropiada en el trabajo adecuado. A una persona que tiene una reacción desfavorable a la monotonía no se le asignará un trabajo monótono. Ya que no es costumbre establecer tolerancias por fatiga por los factores de salud general que influyen en el grado de cansancio, condiciones como estabilidad emocional, descanso, dieta y estatura se consideran generalmente en la selección de los trabajadores.⁸

⁸ Suplementos y otros factores, levantamiento de datos [en línea]. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2002. [Consultado 12 Sep, 2005]. Disponible por Internet: <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/indUnidad8.htm>

6. DISEÑO METODOLOGÍA

Dentro de la metodología se tuvo en cuenta el método de observación, método deductivo y el método analítico propuesto por Niebel (Año 2004), estas tres fases son muy importantes para el buen desarrollo del proyecto.

6.1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Dentro de la descripción del producto se tendrá en cuenta los ensambles y subensambles que incurren en cada una de las tres sillas, Avant, Ecco y Nova, además de visualizar las piezas que se deben fabricar para la conformación de las sillas. Se realizó una explosión de la silla para visualizar estos ensambles desde el empaque hasta las piezas que la componen. Las piezas se detallan en los anexos, por sección y por piezas.

6.1.1. Silla AVANT.

“Avant de Inorca Seating, diseño, comodidad, confiabilidad, economía fácil instalación y mantenimiento. Una butaca lista para el trabajo. Puro valor agregado para nuestros clientes.

Tome su lugar y reclínese déjese llevar de la sensación de la ingravidez acolchada, y a la vez de estabilidad, lograda por nuestro mecanismo Roker/Lounger diseñada completamente mediante 3D CAD. El sistema Smart Confort de INORCA (patente pendiente en U.S.A. y otros países) acomodara su talla y peso permitiéndole alcanzar una posición de confort... sin esfuerzo alguno.

Contornos suaves y contemporáneos. Diseño armónico e integral que logra una apariencia distintiva y única para su cine. Apoyabrazos estándar o lujosamente tapizados”.

Esta es la representación de la silla Avant, que en este momento es la más vendida por la empresa, esta silla en el momento del empaque se van por separado las patas centrales y las patas terminales, además de enviarse el kit, que es el espaldar y el cojín, respectivamente armados, de esta manera se puede ver a continuación la silla como producto final y los subensambles para conformar la silla.

En la siguiente imagen se puede observar como es la silla Avant en su ensamble final ya instalada en un auditorio o sala de cine.

Ilustración 1. Silla Avant.



Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

Al momento de empacar la silla se empaca de esta forma, el kit, que es conformado por el cojín y el espaldar.

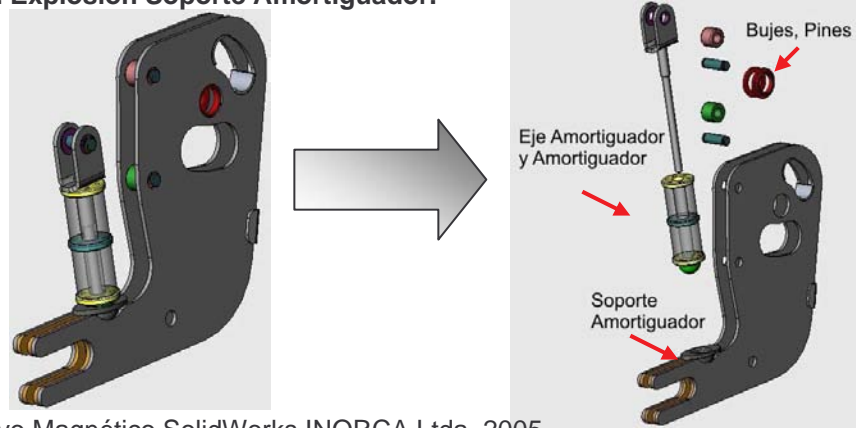
Ilustración 2 Explosión Silla Avant.



Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

Al momento de ensamblar el kit este se hace por medio de un soporte amortiguador que sostiene el espaldar y el cojín, además este sirve como soporte para las patas terminales y centrales y la amortiguación de la silla.

Ilustración 3. Explosión Soporte Amortiguador.

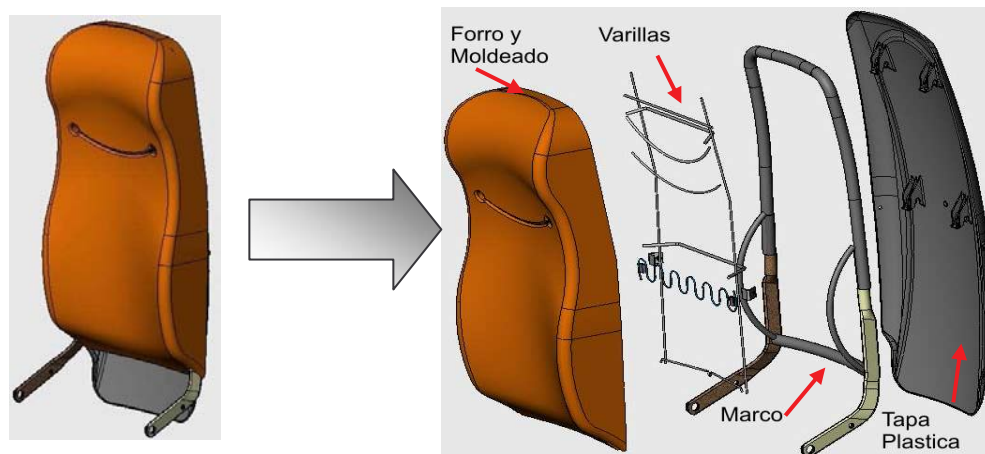


Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

El soporte amortiguador esta conformado por piezas como diversos pines, amortiguador y chavetas de seguridad, estas piezas son de proveedores externos, el eje amortiguador y el soporte amortiguador, se fabrican en la empresa, pasando por las distintas secciones de la empresa como troquelado, soldadura y la planta de lavado y pintura.

El espaldar de la silla Avant esta conformado por las siguientes partes:

Ilustración 4. Explosión Espaldar Avant.



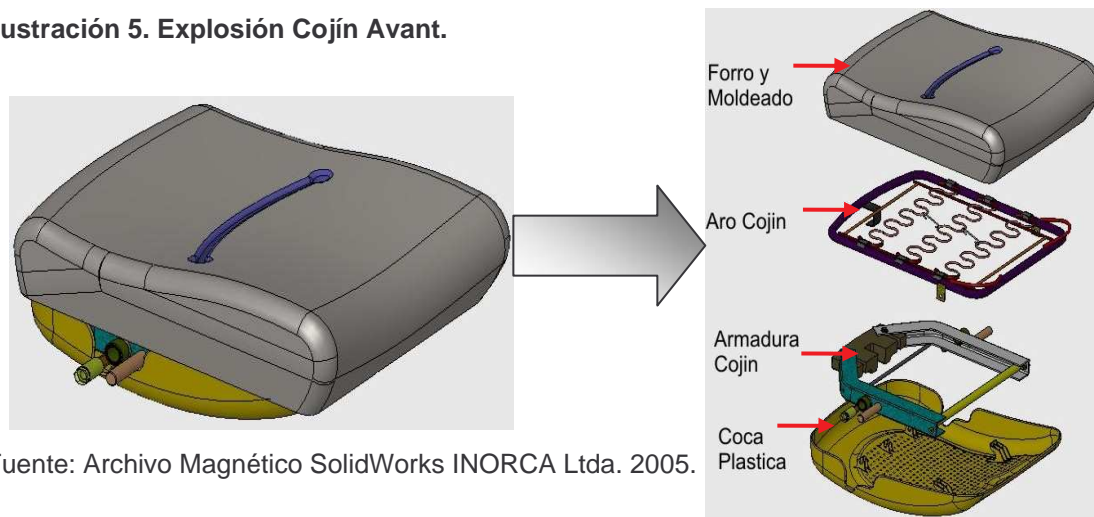
Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

El espaldar de la silla Avant esta conformado por un marco espaldar, este tiene unos tubos como el del marco superior, los dos boomerangs y los refuerzos de espaldar como el tubo travesaño inferior, que principalmente pasan por la sección de tubos para que sean cortados a su respectiva medida, posteriormente pasan a la sección de troquelado para que sean conformados, aplastados y cuadrados, al terminar con estos proceso pasan a la sección de soldadura, esta sección solda las varillas para que quede por terminado el marco espaldar con sus respectivas

varillas estas varillas son cortadas y dobladas a medida en la sección de varillas. Una vez listo pasa a la planta de lavado y pintura. Ya terminado el ciclo es enviado a la sección de ensamble. Ahí se coloca el moldeado espaldar al marco espaldar, este moldeado proviene de la sección de policorp una vez pegado se tapiza con los forros enviados por la sección de corte y costura. Ya tapizado se coloca la tapa plástica que proviene de un proveedor externo.

El espaldar de la silla Avant esta conformado por las siguientes partes:

Ilustración 5. Explosión Cojín Avant.



Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

El cojín de la silla Avant esta conformado por un aro cojín, este se realiza en la sección de tubos, se cortan y se conforman. La armadura cojín esta conformada por tubos travesaños y piezas de la sección de troquelado como las canales de la armadura, estas se cortan, se doblan, se perforan y se conforman, una vez listas se pasan a la sección de soldadura. Tanto la armadura y el aro cojín están compuestas por determinadas varillas, y otras piezas pequeñas de la sección de troquelado, las varillas provienen de la sección de varillas previamente cortadas y posteriormente se pasa al proceso de soldadura una vez terminado el proceso en esta sección se envían a la planta de lavado y pintura. Terminado el ciclo se envían a la sección de ensamble. En la sección de ensamble se recibe el moldeado cojín de la sección de policorp y este se pega con el aro cojín, una vez pegado se procede a tapizar con los forros que se envían de la sección de corte y costura. La armadura cojín, simultáneamente se esta conformando con una pesa que permite el abatimiento del cojín y otras piezas como tornillos y arandelas. Ya lista y el cojín tapizado se procede a ensamblar estos dos componentes y por ultimo se ensambla la coca plástica que proviene de un proveedor externo.

Las piezas de la pata central de la silla Avant son las siguientes:

Ilustración 6. Explosión Pata Central Avant.



Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

Las piezas que conforman la pata central de la silla Avant, son todas provenientes de la sección de troquelado, esta, se encuentra conformada por un tubo de pata que se corta, perfora y dobla, hasta quedar conformado como un tubo, la platina de anclaje, el soporte fijación brazo, las piezas que conforman el inserto brazo como el tambor, el porta vaso y otras platinas, el soporte cojín y el accesorio central, pasan por sus respectivos procesos de corte, perforación, doblado y conformación, para quedar como una pieza final y enviarlas al almacén para que sean utilizadas por otras secciones, posteriormente la sección de soldadura se encarga de unir las piezas, para la pata se soldan cuatro piezas, la platina de anclaje, el soporte cojín y el soporte fijación brazo al tubo de la pata, el brazo inserto es soldado con el portavasos, el tambor y otras platinas, la platina de posición, es soldada con unos ejes y al soporte accesorio se le es soldada una platina complemento y una bisagra, una vez terminada esta operación se pasan las cuatro piezas a la planta de lavado y pintura. Una vez terminado el ciclo se envían los brazos insertos a la sección de policorp y las paras, platinas de posición y accesorios centrales a la sección de ensamble. Los brazos insertos se les realiza una inyección de poliuretano para que salga el producto terminado y enviado a la sección de ensamble, en ensamble también se reciben los moldeados del accesorio central, estos se pegan al soporte accesorio central de la pata y una vez pegado se tapiza con los forros que se envían de la sección de corte y costura, las platinas de posición son preparadas con bujes insonorizantes, y una vez listas estas tres piezas son ensambladas a la pata central de la silla Avant. Luego se empaquetan y se envían al cliente.

La pata terminal de la silla Avant, es muy similar en su estructura a la pata central, esta diferencia se puede observar a continuación:

Ilustración 7. Explosión Pata Terminal Avant.



Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

Las especificaciones del brazo inserto para la pata terminal son las mismas que para la pata central, solo que estas llevan en su proceso de soldadura 2 platinas más, con unas tuercas para que se pueda asegurar la tapa embellecedor. La estructura de la pata sigue siendo la misma de la central a diferencia que la platina soporte cojín es mas pequeña, la platina de posición sigue teniendo el mismo proceso. Una vez estén todas las piezas en ensamble se reciben las tapas plásticas de un proveedor externo y la media luna en madera de un proveedor externo estas son tapizada con forros que se envían de corte y costura, se ensambla la media luna a la tapa plástica y luego se ensambla a la pata, igual que el brazo de poliuretano que se envía de la sección de policorp.

De esta manera se pueden identificar las piezas que se necesitan para la fabricación de una silla Avant. Cada sección juega un papel importante ya que toda la empresa es la encargada de realizar la transformación de las piezas. Se reciben las láminas de distintos calibres, al igual que los tubos, estas piezas se cortan según medidas de especificaciones y se transforman en cada sección, hasta terminar en el ensamble final.

6.1.2. Silla ECCO.

“De nuestro centro de diseño y desarrollo una propuesta de valor único que le permite tenerlo todo: comodidad, belleza, confiabilidad, funcionalidad y economía la Ecco es una butaca de la mejor especificación, que puede ser configurada para una amplia gama de cines, auditorios y recintos. Pura versatilidad”.

Esta es la representación de la silla Ecco, esta silla en el momento del empaque se van por separado las patas centrales y las patas terminales, además de

enviarse también por separado los espaldares y los cojines por separado para que sean ensamblados posteriormente. Esta representación se puede observar a continuación.

En la siguiente imagen se puede observar como es la silla Ecco en su ensamble final ya instalada en un auditorio o sala de cine.

Ilustración 8. Silla Ecco.



Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

Esta silla a diferencia de la silla Avant, al momento de enviarse al cliente se empaqua por separado todos los componentes, el cojín, pata terminal, pata central, y el espaldar. Dentro de la siguiente ilustración se visualizará una explosión de la silla Ecco.

Ilustración 9. Explosión silla Ecco.

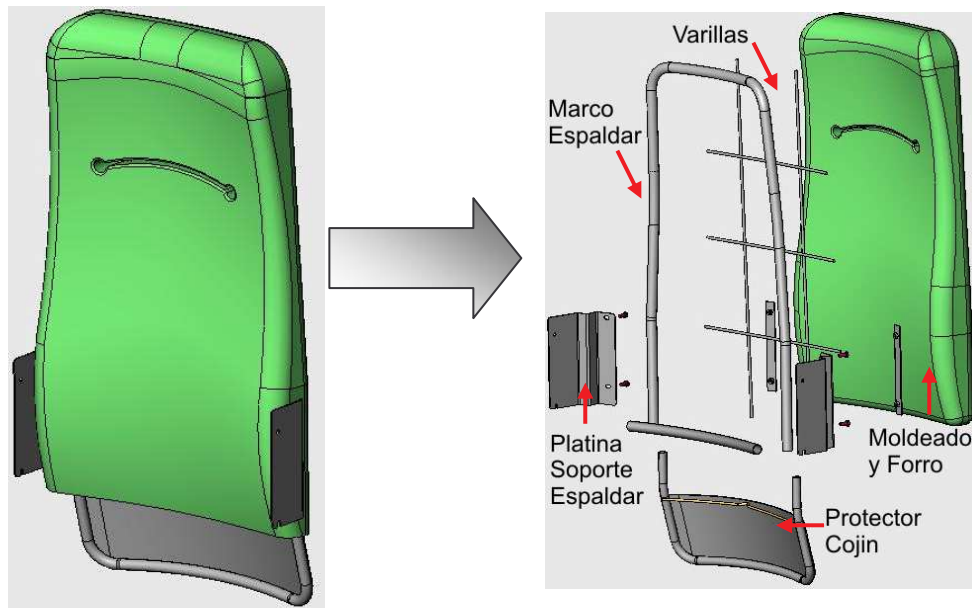


Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

Estos cuatro componentes conforman la silla Ecco, en las siguientes ilustraciones se visualizara una serie de explosiones de cada uno de ellos.

Dentro del espaldar de la silla Ecco se tienen los siguientes componentes:

Ilustración 10. Explosión espaldar Ecco.



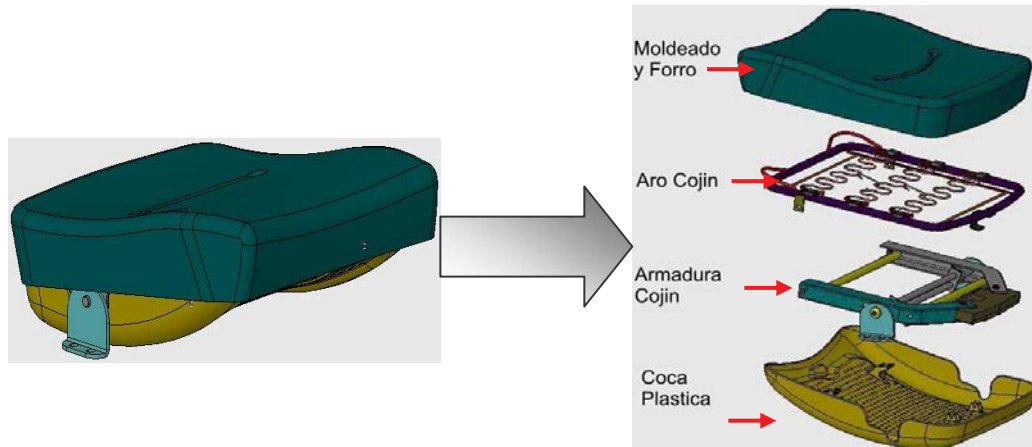
Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

El espaldar de la silla Ecco, esta conformado por el marco espaldar este se corta en la sección de tubos al igual que el marco del protector cojín, y se pasan a la sección de troquelado para que sean conformados, las otras piezas como la lamina del protector cojín, las platinas soporte espaldar y otras platinas son cortadas, perforadas y dobladas en esta sección. Una vez terminado el proceso se transportan al almacén de partes para que otra sección las utilice. La sección de soldadura requiere de las varillas provenientes de la sección de varillas, el tubo travesaño, platinas y el marco espaldar de esta manera se pasa a conformar el espaldar y enviarlo a la planta de lavado y pintura, el protector cojín también lleva su proceso en soldadura ya que se solda la lamina, varillas y el marco, posteriormente es enviado a la planta de lavado y pintura, a esta planta llegan directamente del almacén las platinas soporte espaldar. Una vez terminado el ciclo se envía la estructura espaldar a la sección de policorp, ahí se le hace una inyección de polioli e isocionato para conformar el moldeado espaldar y enviarlo a la sección de ensamble. La sección de ensamble al momento de recibir el moldeado espaldar, el protector cojín, las platinas soporte espaldar y los forros que envía corte y costura, lo primero que realiza es ensamblar el protector cojín y el moldeado espaldar, posteriormente se procede a tapizar y ensamblar las

platinas porta espaldas una vez listo este proceso se empaca y ya se puede enviar al cliente.

El cojín de la silla Ecco tiene los siguientes componentes:

Ilustración 11. Explosión Cojín Ecco.

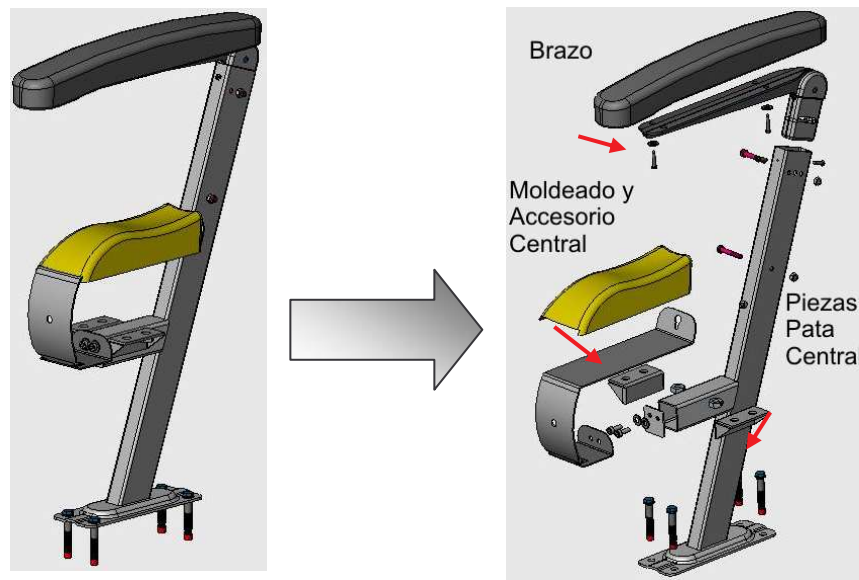


Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

El cojín de la silla Ecco esta conformado por un aro cojín, este se realiza en la sección de tubos, se cortan y se conforman. La armadura cojín esta conformada por tubos travesaños y piezas de la sección de troquelado como las canales de la armadura y otras platinas, estas se cortan, se doblan, se perforan y se conforman, una vez listas se pasan a la sección de soldadura. Tanto la armadura y el aro cojín están compuestas por determinadas varillas, y otras piezas pequeñas de la sección de troquelado, las varillas provienen de la sección de varillas previamente cortadas, la armadura del cojín difiere a la de la silla Avant, ya que el sistema de fijación es distinto por lo tanto hay piezas pequeñas que hacen la diferencia entre los dos, Posteriormente se pasa al proceso de soldadura una vez terminado el proceso en esta sección se envían a la planta de lavado y pintura. Terminado el ciclo se envían a la sección de ensamble. En la sección de ensamble se recibe el moldeado cojín de la sección de policorp y este se pega con el aro cojín, una vez pegado se procede a tapizar con los forros que se envían de la sección de corte y costura. La armadura cojín, simultáneamente se esta conformando con una pesa que permite el abatimiento del cojín y otras piezas como tornillos y arandelas. Ya lista y el cojín tapizado se procede a ensamblar estos dos componentes y por ultimo se ensambla la coca plástica que proviene de un proveedor externo.

Las piezas que conforman la pata central de la silla Ecco se pueden visualizar en la siguiente ilustración:

Ilustración 12. Explosión pata central Ecco.

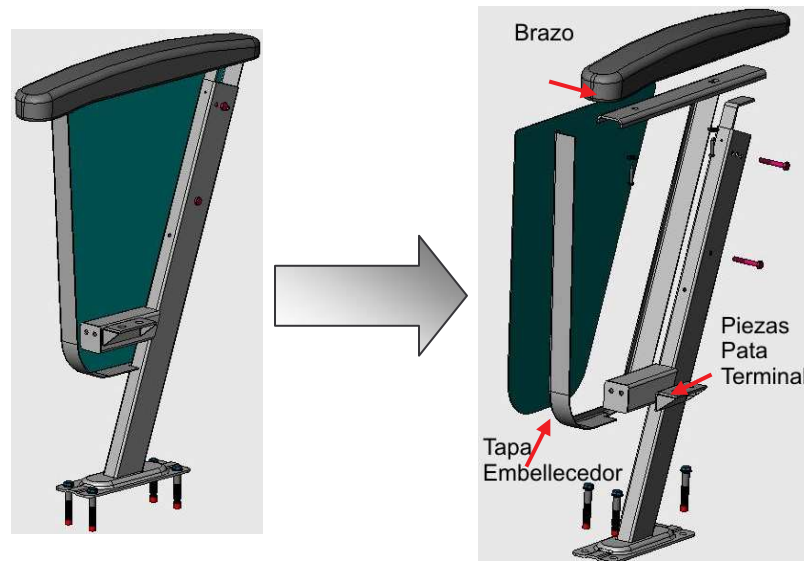


Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

Las piezas que conforman la pata central de la silla Ecco, son provenientes de la sección de troquelado y la sección de tubos ya que el soporte de la pata es un tubo que se corta en esta sección y se pasa ala sección de troquelado APRA que sea perforado. Esta pata esta conformada por platinas soporte asiento, platinas de anclaje, soporte accesorio, y otras platinas, y cuando es requerido se fabrica el brazo de la silla, este se corta, se perfora y se dobla, una vez listas todas estas piezas son enviadas al almacén. La sección de soldadura requiere de las piezas necesarias para conformar la pata, aquí se realiza la soldadura del tubo de la pata, las platinas soporte asiento y la platina de anclaje. Simultáneamente se realizan los proceso del soporte accesorio que se solda con una platina y una bisagra, y el brazo, se toma la parte derecha e izquierda y se unen. Una vez terminado el proceso de las piezas se envían a la planta de lavado y pintura. Terminado el ciclo se envían las piezas a la sección de ensamble, aquí se percibe el moldeado del accesorio se pega al soporte accesorio y se tapiza con los forros que envía la sección de corte y costura, posteriormente se ensambla a la pata, en ocasiones las patas no tienen brazos y se les coloca un tapón de un proveedor externo. Cuando la pata tiene brazo, estos brazos son ensamblados a la pata por medio de unas platinas de proveedor externo y posteriormente se ensambla un brazo en madera que suministra un proveedor externo. Una vez lista se puede empacar y enviar al proveedor.

Los ensambles de la pata terminal Ecco se ven en la ilustración a continuación:

Ilustración 13. Explosión pata terminal Ecco.



Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

Las piezas que conforman la pata terminal de la silla Ecco en su estructura son las mismas con algunas variaciones a la pata central de la misma silla, ya que la pata central lleva dos platinas soporte asiento y la terminal solo una, y la Ecco central lleva un accesorio central y la pata terminal no, en vez de este se fabrican otras piezas mas, el soporte del brazo, la platina del embellecedor la canal del embellecedor y otras platinas. Estas piezas se fabrican en troquelado, y al igual que las otras piezas que pasan por esta sección se cortan, se perforan y se doblan para que queden conformados, una vez listas todas las piezas la sección de soldadura realiza sus operaciones y conforman la pata con todas las piezas, platina de anclaje, soporte brazo, soporte asiento, canal embellecedor, y otras platinas, una vez terminado el proceso se envían a la planta de lavado y pintura, la platina del embellecedor después de terminado su proceso en troquelado pasa directamente a la planta de lavado ya que no tiene ninguna operación en otra sección. Una vez terminado el ciclo se mandan todas las piezas a la sección de ensamble, ahí se tapiza la platina embellecedor con los forros que envió la sección de corte y costura, ya listo se ensambla con la pata, este se introduce en el canal de la pata y se pegan las puntas de la tela al soporte brazo, ya seca se procede a ensamblar el brazo de madera que suministra un proveedor externo, ya listo el proceso se empaca y se envía al cliente.

De esta manera se pueden identificar las piezas que se necesitan para la fabricación de una silla Ecco. Al igual que para la silla Avant cada sección juega un papel importante para esta otra silla, ya que toda la empresa es la encargada de realizar la transformación de las piezas. Se reciben las láminas de distintos calibres, al igual que los tubos, estas piezas se cortan según medidas de

especificaciones y se transforman en cada sección, hasta terminar en el ensamble final y enviarlo al cliente.

6.1.3. Silla NOVA.

“En este modelo la mezcla ideal de robustez ergonomía y apariencia contemporánea. Volúmenes generosos y contornos elegantes. Según la configuración elegida, enlucirá su auditorio o sala de cine”.

Esta es la representación de la silla Ecco, esta silla en el momento del empaque se van por separado las patas centrales y las patas terminales, además de enviarse también por separado los espaldares y los cojines por separado para que sean ensamblados posteriormente. Esta representación se puede observar a continuación

En la siguiente imagen se puede observar como es la silla Ecco en su ensamble final ya instalada en un auditorio o sala de cine.

Ilustración 14. Silla Nova.

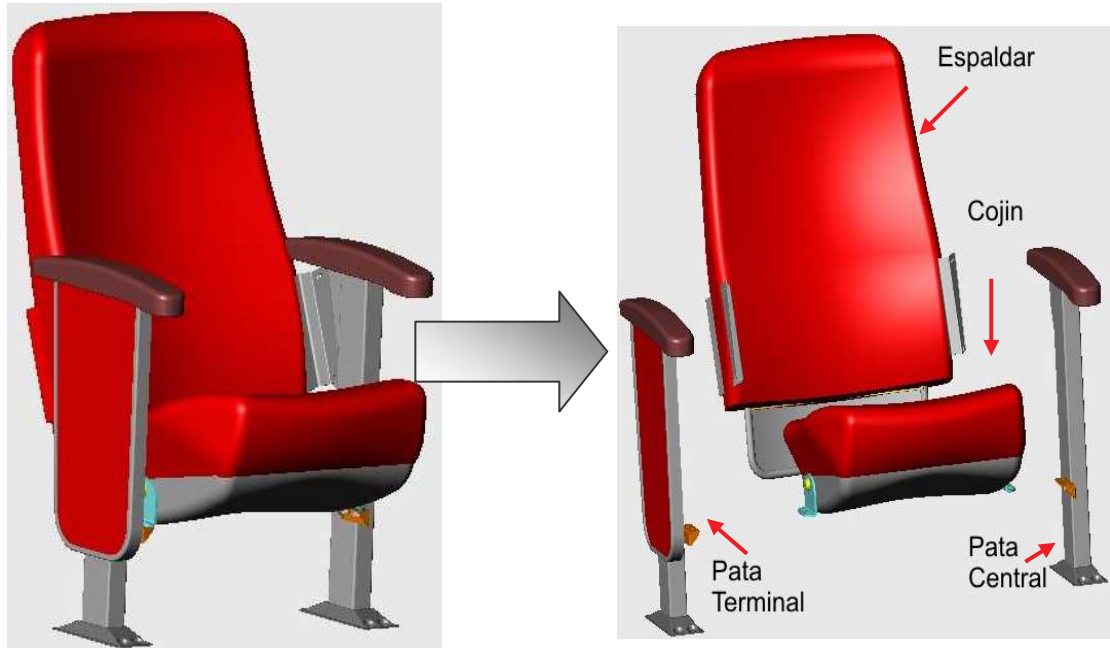


Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

La silla nova al igual que la silla Ecco, al momento de enviarse a sus clientes, se envía por separado, las patas terminales, centrales, cojines y espaldares.

En la ilustración a continuación se puede visualizar una explosión de la silla:

Ilustración 15. Explosión Silla Nova.



Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

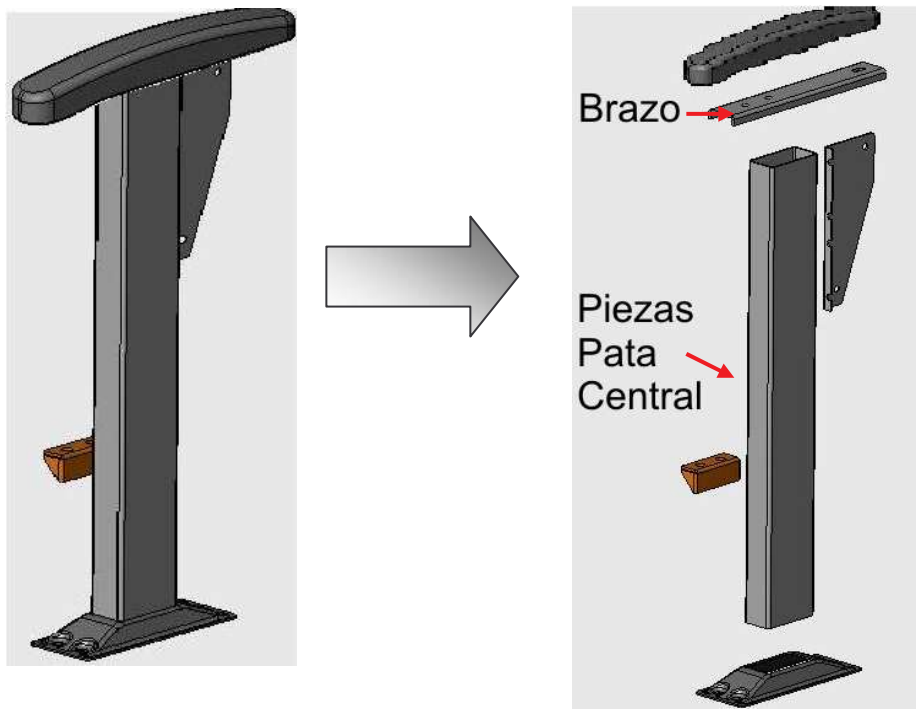
El espaldar de la silla Ecco y la silla Nova tienen los mismos componentes y especificaciones de fabricación, estas piezas se transforman en troquelado, se cortan, se perforan y se doblan para que queden conformadas, posteriormente se envían a la sección de ensamble para su ensamble final de la silla Nova por lo tanto no difiere de la silla Ecco.

Al igual que el cojín de la silla Ecco y la silla Nova, el sistema de abatimiento es el mismo y las especificaciones y piezas de fabricación que los componen para su ensamble final son los mismos.

La variabilidad de esta silla está en sus patas terminal y central, ya que son totalmente distintas a las de la silla Ecco y las piezas de ensamble como sus especificaciones son diferentes. De esta manera se realizará una explosión de las dos patas, terminal y central.

La explosión de la pata central de la silla Nova se representará en la ilustración a continuación.

Ilustración 16. Explosión pata central Nova.



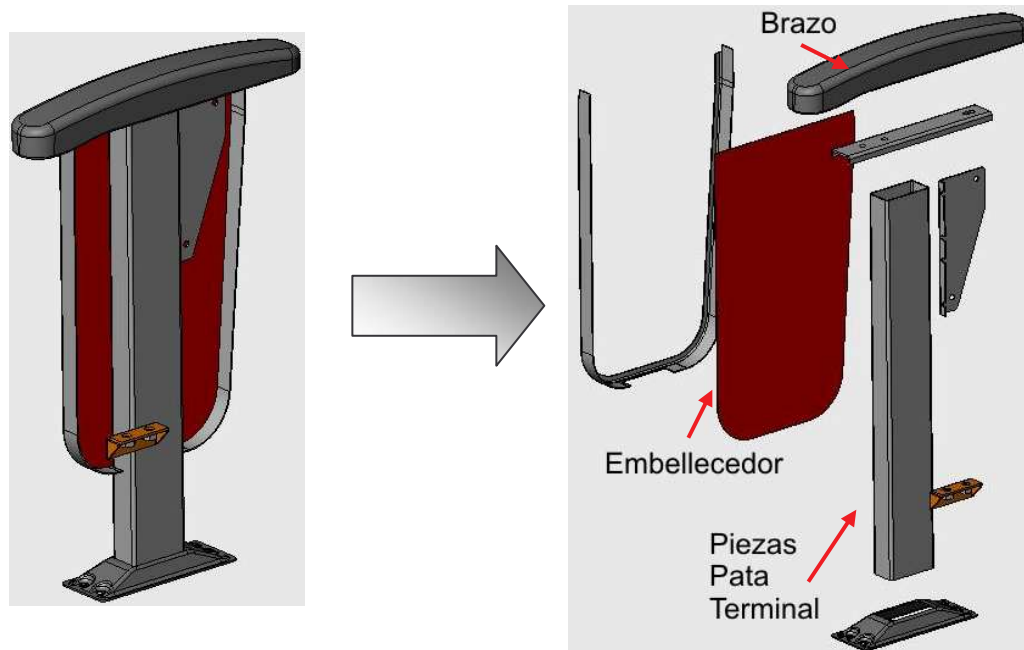
Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

La pata central de la silla Nova esta conformada principalmente por un tubo, este proviene de la sección de tubos donde lo cortan a medida según especificaciones, la platina de anclaje, la platina soporte espalдар, la platina soporte brazo y la platina soporte cojín son transformadas en la sección de troquelado, se cortan, se perforan y se doblan según especificaciones. Una vez listo se pasan al almacén para que otra sección las utilice. La sección de soldadura se encarga de soldar todas estas piezas y una vez estén listas se pasan al aplanta de lavado y pintura. Terminado el ciclo se envían a la sección de ensamble, una vez ahí se ensambla el brazo en madera que es procedente de un proveedor externo.

La pata central de la silla nova debido a sus especificaciones, no es una pata con especificaciones complejas, ya que las piezas son grandes y precisas que permiten un ensamble sencillo y una exigencia en la fabricación y producción de pocas piezas.

En la fabricación de la pata terminal de la silla Nova se incurren en más cantidad de piezas a fabricar, aun así no exige gran complejidad en la fabricación y producción de estas, como también el aporte de forros de la sección de corte y costura que no se tenia para la pata central, la explosión de esta pata se representara en la ilustración a continuación.

Ilustración 17. Explosión pata terminal Nova.



Fuente: Archivo Magnético SolidWorks INORCA Ltda. 2005.

La estructura de la pata terminal en esencia es la misma de la pata central, a diferencia que la pata terminal lleva tan solo una platina de anclaje asiento, mientras que la central lleva dos, además de que en la sección de troquelado tienen que fabricar dos piezas mas como lo son la platina del embellecedor y la canal del embellecedor, estas piezas se cortan, se perforan y se doblan, una vez estén conformadas se envían al almacén. Soldadura solicita todas estas piezas a excepción de la platina embellecedor y las conforma como una sola, la platina de anclaje, la platina porta espaldar, la platina de anclaje cojín, el soporte brazo, todas estas piezas van soldadas al tubo de la pata Nova. Una vez lista la pieza se envía a la planta de lavado y pintura al igual que la platina embellecedor. Terminado el ciclo estas piezas se envían a la sección de ensamble. La sección de corte y costura envían los forros para tapizar la platina embellecedor ya tapizada se ensambla con la pata, este se introduce en el canal embellecedor de la pata y se pegan las puntas de la tela al soporte brazo, ya seca se procede a ensamblar el brazo de madera que suministra un proveedor externo, ya listo el proceso se empaca y se envía al cliente

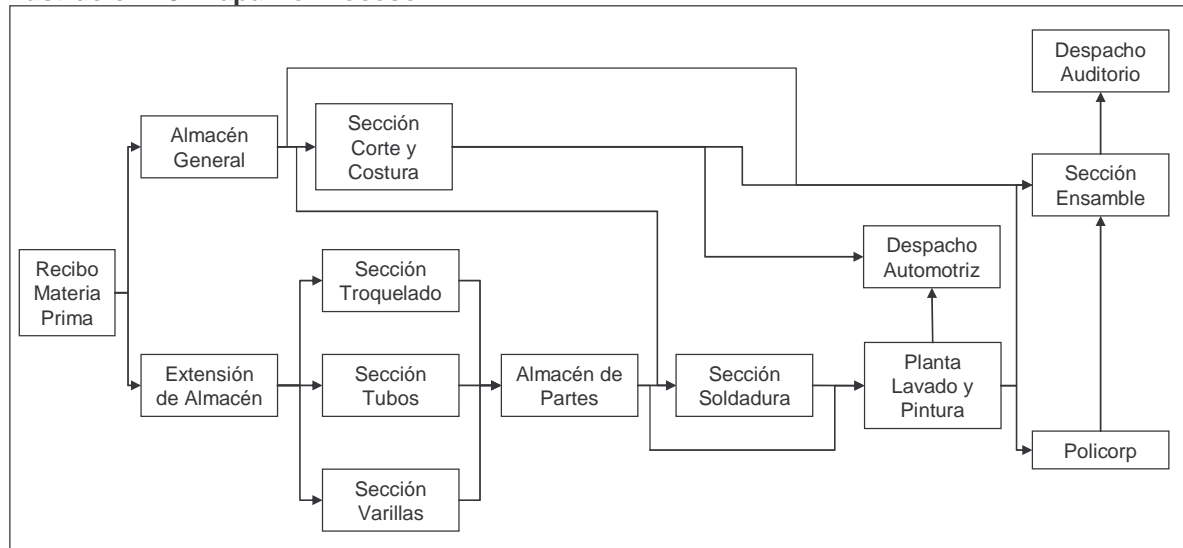
De esta manera se pueden identificar las piezas que se necesitan para la fabricación de una silla Nova y que la fabricación del espaldar y el cojín son las mismas para la silla Ecco y Nova. Al igual que para la silla Avant y Ecco, cada sección juega un papel importante para esta, ya que toda la empresa es la encargada de realizar la transformación de las piezas sin importar que tan complejas sean las piezas. Se reciben las láminas de distintos calibres, al igual que los tubos, estas piezas se cortan según medidas de especificaciones y se

transforman en cada sección, hasta terminar en el ensamble final y enviarlo al cliente.

6.2. MAPA DE PROCESO

INORCA Ltda. Maneja dentro de su producción dos líneas, automotriz y auditorios. Para la fabricación de sus productos la empresa cuenta con la misma línea de proceso pero con especificaciones distintas de producto y la línea de proceso solo varia al final de la etapa. Con el fin de aplicar esta metodología es necesario vislumbrar el mapa de proceso, el cual se muestra a continuación:

Ilustración 18. Mapa De Proceso.



Como se muestra en la ilustración 1, las dos líneas de producción de la empresa tiene un recorrido similar, casi todas las piezas tienen un ciclo continuo entre las secciones, a excepción de unas pocas que pasan directamente a otras como algunas piezas que pasan del almacén de partes a la planta de lavado; soldadura necesita insumos como tornillos y bujes del almacén general al igual que ensamble. Al final del proceso de automotriz, las piezas salen de la planta de lavado y pintura para que sean despachadas a la planta en Itagüi (Antioquia) para su ensamble final, al igual que las piezas o forros correspondientes de la sección de corte y costura para la línea automotriz. En la línea auditorio las piezas que salen de la planta de lavado y pintura, y las piezas o forros de la sección de corte y costura son enviados a la sección de ensamble o planta dos para que continúen con el proceso, posteriormente una vez el producto se encuentre terminado son despachadas a sus respectivos clientes.

6.3. MÉTODO DE OBSERVACIÓN

En esta primera fase del método de observación, se tuvo en cuenta como se presentan los hechos a estudiar, en este caso las operaciones de los proceso

productivos de la empresa, las operaciones requeridas para la fabricación o transformación de una pieza, la cantidad de operaciones que se van a estudiar, los elementos en que se puede dividir determinada operación, además de tener en cuenta el operario calificado para realizar la actividad, y lo mas importante la capacitación adecuado del analista para determinar la valoración del trabajador al momento de realizar la operación, además, el analista debe conocer a fondo las normas y criterios para el estudio y poder completar efectivamente el estudio de métodos y tiempos.

6.3.1. Descripción del proceso. Dentro de la descripción del proceso se designo la ruta que sigue el proceso productivo de la empresa para las dos líneas de producción. La primera línea de producción es la línea automotriz la cual esta encargada de todo lo relacionado con silletería para automotores. La otra línea esta encargada de la silletería para las salas de cines y auditorios. En ambas líneas las rutas del proceso son similares cambiando la forma de fabricación ya que los requerimientos del producto son distintos.

6.3.1.1. Área De Recibo. En esta parte de la empresa es donde se reciben las partes, la materia prima del proceso productivo de INORCA Ltda. Tanto los insumos necesarios para la realización de los productos, tuercas, tornillos, bujes, entre otros, como las telas para la fabricación de los forros, cueros, los tubos y láminas de acero de distintos calibres para la fabricación de los asientos de automotriz y los asientos pertenecientes a la línea de auditorio. Debido a que las dos líneas son pertenecientes a la misma empresa esta área es de utilización para las dos.

De esta manera el área de recibo es la responsable de permitir el ingreso de los camiones que suministran estos productos a la empresa INORCA Ltda.

6.3.1.2. Sección de troquelado y tubos. Dentro de estas dos secciones, tubos y troquelado, da inicio al proceso productivo de la empresa, esto se da para las dos líneas. En la sección de tubos se realizan los cortes de los mismos para luego realizar la conformación de los marcos de espaldares y asientos para las dos líneas, como también de patas para la línea auditorio, entre otras piezas necesarias para el ensamble final, este proceso se da para las dos líneas respectivamente según se requieran las piezas.

Algunas piezas de la sección de tubos pasan a la sección de troquelado para continuar con el proceso. Para la sección de troquelado las piezas una vez sean recibidas y descargadas (laminas de distintos calibres), pasan por la primer maquina en donde se da inicio al proceso de ambas líneas la cizalla es aquí donde se realizan los cortes a medida de las laminas según se requiera para la pieza que se va a producir de una determinada línea. Una vez este cortada la lamina según requerimientos pasa a las maquinas troqueladoras, en estas maquinas se trabaja ambas líneas de la empresa ya que los troqueles que se diseñan se pueden

montar en diversas maquinas de esta forma si una maquina troqueladora se encuentra ocupada con un troquel este se puede montar en otra maquina que pueda realizar el proceso, las maquinas troqueladoras son operadas por un solo trabajador, este es el único encargado y responsable de operar dicha maquina en su turno.

En esta sección se encuentra una combinación de troqueles para ambas líneas, troqueles dobladores, cortadores, despuntadores, formadores, embutidores y perforadores. Cada pieza sacada de la cizalla pasa por un número de procesos según los requerimientos del producto.

Una vez las piezas estén terminadas en la sección de troquelado y en la sección de tubos, estas son transportadas al almacén de partes de la empresa hasta que la sección de soldadura las requiera para continuar con el proceso productivo.

6.3.1.3. Sección de Varillas. En la sección de varillas se reciben los rollos de alambres de acero de distintos calibres, estos se cortan a la medida requerida para cada línea, una vez se corten los operarios tienen guías para realizar los dobles que se necesitan para cada varilla esto se da para las dos líneas auditorio y automotriz, una vez estén dobladas las piezas son transportadas al almacén de partes hasta que sean requeridas por la sección de lavado y pintura, ensamble o soldadura, para continuar el proceso productivo de la empresa. Estas varillas son utilizadas para conformar los asientos y espaldares de las dos líneas ya que estas piezas están conformadas por distintas varillas de distintos calibres, además de utilizarlas como templadores de forros tanto para los forros de la línea de automotriz y la línea de auditorio.

6.3.1.4. Sección de Soldadura. Una vez la sección de soldadura tenga las ordenes de trabajo para la conformación de cualquiera de los productos de la empresa para cualquiera de las dos líneas, los operarios solicitan todo el material de trabajo en el almacén de partes estas son piezas que pasaron por la sección de troquelado y la sección de tubos, y cuando es necesarios otro tipo de material como tuercas, bujes, entre otros son solicitados al almacén general. Cuando ya se tenga el material completo se da inicio a las operaciones en la sección de soldadura, los operarios están capacitados para realizar las operaciones para los productos de auditorio como de automotriz.

Dentro de esta sección en el momento se tiene una cabina con un robot de un brazo, en la actualidad este robot puede realizar operaciones en determinadas piezas de auditorio y automotriz según la plantilla que se monte y que este dentro de la programación, y otra cabina con dos robots de un brazo cada uno, pero este solo tiene programadas plantilla para la línea de automotriz.

Al momento que se haya terminado con los proceso de soldadura las piezas ya conformadas son transportadas a la planta de lavado y pintura para continuar con el proceso productivo de la empresa.

6.3.1.5. Planta de Lavado y Pintura. En la planta de lavado y pintura pasan todas las piezas ya listas, unas pasan ya conformadas como asientos, espaldares, patas que vienen de la sección de soldadura, otras piezas vienen directamente del almacén de partes, para conformar el ensamble final del producto de las dos líneas.

Todas las piezas que pasan por la planta pasan estrictamente por un proceso de lavado, predeengrase y fosfato, desengrase y fosfato, enjuague con agua corriente y sellado, esto en el túnel de lavado, posteriormente la banda de la planta sigue al túnel de secado para que todas las piezas terminen con el proceso.

Una vez las piezas pasen por estos dos túneles, lavado y secado continúan con el recorrido de la banda. Como no todas las piezas son pintadas, al momento de cruzar por el túnel de secado las piezas que no requieren pintura son descargadas, las otras piezas que quedan en la banda y continúan con el recorrido para que sean pintadas. Lo anterior se realiza con una pintura en polvo en los túneles de pintura, una vez estén listas las piezas, ya aplicado el polvo estas pasan al horno de secado para que se adhiera la pintura a las piezas, y una vez salgan, estas son descargadas. Este proceso se da para las dos líneas de la empresa, piezas de auditorio y automotriz.

Cuando las piezas estén ya pintadas, descargadas y aprobadas, se dividen las líneas de producción, las piezas de automotriz se almacenan hasta el momento que se envíen a la planta en Itagüi Antioquia para su ensamble terminal. Las piezas de auditorio se envían a la sección de ensamble y Policorp o planta dos para continuar con el proceso productivo de la línea de auditorio.

6.3.1.6. Sección de Corte & Costura. Cuando se reciben las telas y cueros estas entran al almacén general, al momento que Corte y Costura tiene las ordenes de trabajo esta sección procede a retirarlas del almacén, estas son retiradas en rollos y corte es el encargado de cortarlas a medida según requerimientos de los productos esto aplica para las dos líneas, automotriz y auditorio, y una vez estén cortadas a la medida correcta se envían a costura para que se realicen los forros.

En costura se trabaja modularmente y todos los operarios están capacitados para realizar el proceso de cualquiera de las dos líneas. Una vez se de por terminado el proceso de costura se dividen las líneas y las piezas o forros para la línea auditorio son enviadas a la sección de ensamble o planta dos para continuar con el proceso. Las piezas o forros de automotriz son enviadas a ensamble de varillas y posteriormente a la planta de Itagüi (Antioquia) para terminar con el proceso.

6.3.1.7. Sección de Ensamble & Policorp (Planta Dos). La sección de ensamble representa un importante proceso para la línea de auditorio, es aquí donde el producto sale terminado. Esta sección recibe los forros de corte y costura, como también las partes que se despachan de la planta de lavado y pintura.

Una vez la planta de lavado y pintura envíe las piezas a la sección de ensamble se continua con el proceso de la línea auditorio, los brazos y espaldares de unas sillas son enviados a Policorp, es aquí donde se realiza el proceso de poliuretano, donde se realizan los abollonados o moldeados de los espaldares, asientos, brazos y algunos asientos para motos, para realizar otros moldeados de otras sillas no se requieren partes, ya que se tiene los moldes de las partes. Posteriormente son almacenados hasta que llegue el momento de ensamblarlos.

Por requerimiento de la empresa esta sección de Policorp no se incluyo dentro del estudio de métodos y tiempos ya que esta sección se maneja como una empresa aparte cuyo nombre es POLICORP S.A.

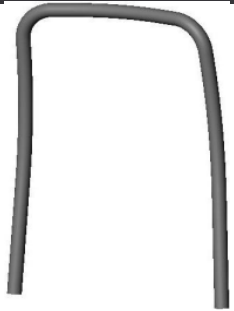
Prácticamente la sección de ensamble se divide en varios módulos, el modulo de ensamble de patas, es donde se realiza el ensamble completo de las patas y salen como producto terminado para que sean empacados. El modulo de Kit's, es donde se realiza la tapizada de los cojines o asientos y los espaldares con los forros que son enviados de costura, además de realizar el ensamble final del cojín y el espaldar y salga como producto terminado a empaque. Y otro modulo que es el de empaque, aquí llegan los productos ya terminados para que sean empacados y almacenados hasta el momento de enviarlos a su destino final, el cliente.

Las piezas o insumos requeridos para realizar el proceso de ensamble como tornillos, bujes, arandelas, entre otros son solicitados al almacén general y posteriormente transportados a planta dos.

6.3.2. Identificación y caracterización. Para la identificación y caracterización de las operaciones del proceso productivo de la empresa se realizo un seguimiento de las piezas que en la planta se fabrican, además del proceso que se le aplica en cada una de las secciones de la empresa para la realización del producto terminado. De esta manera cada pieza debe pasar por determinadas operaciones dentro de cada sección de la empresa y a su vez cada una de estas operaciones esta dividida en elementos que conforman determinada operación.

Un ejemplo claro es la formada de las curvas del marco espaldar en la sección de troquelado para el espaldar de la silla Avant, una vez la sección de tubos envíe el material en este caso el tubo cortado y esmerilado y doblado, troquelado realiza las operaciones pertinentes, de esta manera lo podemos determinar en la siguiente tabla.

Tabla 1. Operación Curvar Marco Espaldar.

IMAGEN	DESIGNACION	PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR
	CURVAR MARCO EPSALDAR	FORMAR QUIEBRE SUPERIOR	TROQUELADO
		FORMAR QUIEBRE LATERALES	TROQUELADO
		CUADRAR MARCO	TROQUELADO
		PERFORAR TUBO PARA DESAGUE	TROQUELADO

De esta manera se puede determinar que operaciones intervienen para realizar una pieza en una sección en este caso la curvada del marco espaldar en la sección de troquelado, además en cada una de estas operaciones interviene los elementos de la operación, y es en la cual enfocamos nuestro estudio. Se puede determinar que para curvar el marco se deben pasar por unos elementos de la operación que se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 2. Elementos de la Operación Formar Quiebre Superior.

Operación	<i>Elementos De La Operación</i>
Formar Quiebre Superior	Toma pieza introduce en troquel
	Realiza operación en troquel
	Acomoda pieza

Para curvar el marco espaldar de la silla Avant se tienen los elementos de operación tomar pieza y acomodar en troquel, realizar operación en troquel, y descargar o acomodar pieza, estos elementos conforman la operación Curvar Marco Espaldar de la silla Avant y cada uno de estos elementos tiene un tiempo referente para luego conformar el tiempo de la operación.

Este seguimiento se realizó para todas las piezas de las sillas Avant, Ecco y Nova en todas las secciones de la empresa, se tomaron en cuenta todas las operaciones y los elementos de la operación que intervienen en la transformación de una pieza, hasta su ensamble final. Para la sección de ensamble se realizó el mismo estudio. Se tuvieron en cuenta todas las operaciones que intervienen para el ensamble de las patas y el ensamble de los kits. Como se puede ver en un ensamble de una pata central de la silla Avant en la siguiente tabla.

Tabla 3. Operación Ensamble Pata central Avant.

IMAGEN	DESIGNACION	PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR
	PATA CENTRAL N° 1 AVANT IIA LA HUELLA ROCKER Y LOUNGER BRAZO LOVE SEAT	COLOCAR BUJE TOPE INSONORIZANTE A LA PLATINA DE POSICION	ENSAMBLE
		ENSAMBLAR 2 PLATINAS DE POSICION A LA PATA	ENSAMBLE
		APLICAR PEGANTE Y CORTAR SOBRANTES A BRAZO LOVE	ENSAMBLE
		PREPARAR PIN PASADOR DEL BRAZO	ENSAMBLE
		ENSAMBLAR BRAZO LOVE SEAT A LA PATA	ENSAMBLE
		COLOCAR PERFIL EN "U" AL ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE
		CORTAR SOBRANTE AL MOLDEADO ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE
		APLICAR PEGANTE AL MOLDEADO ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE
		APLICAR PEGANTE AL SOPORTE MOLDEADO CENTRAL	ENSAMBLE
		PEGAR MOLDEADO AL SOPORTE ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE
		APLICAR PEGANTE A VISAGRA	ENSAMBLE
		ENSAMBLAR TAPETE EN VISAGRA DE SOPORTE MOLDEADO	ENSAMBLE
		TAPIZAR ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE
		ENSAMBLAR ACCESORIO CENTRAL A LA PATA CENTRAL	ENSAMBLE

De esta manera se pueden determinar las operaciones que interviene para el ensamble de una pata central de la silla Avant, además de determinar los elementos de la operación que intervienen en cada una de ellas, para la muestra en la operación ensamblar dos platinas de posición a la pata se tiene los siguientes elementos de operación.

Tabla 4. Elementos de la Operación Ensamblar 2 Platinas de Posición a la pata Avant.

Operación	<i>Elementos De La Operación</i>
Ensamblar 2 Platinas De Posicion A La Pata	Toma Pata y Acomoda Para Operación
	Toma 1er Platina Coloca en Pata y Atornilla
	Toma 2da Platina Coloca en Pata y Atornilla
	Termina y Acomoda Pata

Este seguimiento se realizó en todas las secciones de la empresa, Tubos, Troquelado, Corte y Costura, Varillas, Soldadura y Ensamble, para todas las operaciones que intervienen en la fabricación de las piezas de una silla, Avant, Ecco y Nova.

6.3.3. Tamaño de la Muestra. En el momento de realizar el seguimiento de las operaciones se tuvo en cuenta la realización de la fórmula para determinar el tamaño aproximado de la muestra o número de tiempos a tomar. Para esto se tuvo en cuenta la fórmula:

$$N = \left(\frac{z \cdot \sqrt{\frac{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}}{\sum X} \right)^2$$

Donde:

N: Tamaño de la muestra que se desea determinar.

n: Número de observaciones del estudio preliminar.

X: Valor de las observaciones.

Para la anterior expresión se tiene en cuenta un nivel de confianza del 95% y un nivel de error del 5%.

Se tomó un número aleatorio de observaciones, se aplicó la fórmula y se obtuvieron resultados. Debido a que los procesos en la sección de tubos y troquelado, son semiautomáticos las tareas son repetitivas y continuas de manera que en estas secciones la muestra dio inferior a 5 observaciones, esto ocurrió en la sección de varillas ya que ahí se tienen guías de trabajo que permiten tener un proceso cíclico de la operación igualmente en la sección de corte, en la sección de policorp el ciclo es el mismo ya que se tienen máquinas que vierten los químicos y se debe esperar el proceso de secado que es el mismo siempre según la pieza que se va a sacar, y en la sección de soldadura la dispersión de los datos es un poco mayor pero arroja como resultado tomar 8 observaciones esto es debido a que las operaciones son repetitivas y continuas. De esta manera la empresa diseñó un formato con sus necesidades y requerimientos exigiendo una muestra de 10 observaciones.

Las dos secciones que presentaron inconvenientes para la aplicación de una muestra de 10 observaciones fueron la sección de ensamble y la sección de costura. En la sección de costura ya que se trabaja en módulos se tomó el tiempo se determinó a petición de la empresa por la cantidad de unidades de un producto que se dan por terminados en un tiempo determinado. En la sección de ensamble

debido a que es la sección en donde se reciben las piezas para el ensamble final es donde se reciben algunos retrabajos y es donde las operaciones presentan mas inconvenientes, de esta manera a petición de la empresa se realizaron 10 observaciones. De esta manera determino el formato para el estudio (Anexo 1).

6.4. MÉTODO DEDUCTIVO

Dentro de la fase de método deductivo se tiene en cuenta todos los criterios de la observación de los procesos, la escogencia del trabajador para realizar una actividad eficiente dentro de los rangos de trabajo normal y poder así tener un efectivo estudio de métodos y tiempos. Ya identificada las operaciones y los elementos que en ella incurren se da lugar a la descripción de la operación. Como también se tienen todas las operaciones que incurren en las piezas para lograr el producto terminado, todos los ensambles y subensambles del proceso productivo.

Una vez se determinó la muestra y las operaciones para realizar el seguimiento y el efectivo estudio se da requerimiento a las herramientas para realizar una efectiva labor.

Para registrar los datos se tiene un formato diseñado por la empresa, según necesidades y requerimientos de la misma (Anexo 1), dentro del formato se registra el nombre del operario que realiza la operación, el nombre de la operación que se esta realizando, la sección en que se realiza la operación, el numero de maquina y el numero del troquel en que se realiza la operación, además de los elementos que intervienen en la operación, se registran las 10 observaciones de tiempos y se registra además datos como el diagrama del puesto de trabajo y las observaciones que se pueden determinar y/o sugerencias, además de la fecha en que se tomo la operación y otros datos a petición de la empresa como quien lo elabora y quien lo revisa y el código de SIM (programa oficial de la empresa) de la operación.

Debido a que los operarios son los únicos responsables de sus máquinas y los troqueles se pueden montar en cualquier maquina, el operario no puede operar otra maquina que no sea la suya, debido a esto el estudio en la sección de troquelado se limito a realizarse en la maquina y con el operario que esta en el momento ejecutando la operación. Los operarios que son inexpertos se exoneraron del estudio ya que apenas están en su labor de aprendizaje.

En las otras secciones debido a que se tiene guías para la realización de las operaciones y todos los operarios están capacitados para realizar su labor el estudio se realizó en el momento que se ejecutaba la operación, de este estudio se exonero a los operarios inexpertos debido a que se encuentran en proceso de aprendizaje.

De igual manera en la sección de ensamble se exoneraron a los operarios inexpertos ya que esta es una labor completamente manual y estos están en

proceso de aprendizaje. Los otros operarios están en capacidad de realizar la operación pero debido a que en cada puesto de trabajo se especializan en una determinada labor se puede realizar el estudio sin inconveniente alguno.

Dentro de los elementos de apoyo es de vital importancia un cronometro para la toma de los tiempos, además de una filmadora en donde queda un registro fílmico de la operación de esta forma se puede registrar en los formatos el estudio de las operaciones y elementos de la operación.


Además es importante el criterio de los evaluadores, para determinar la valoración correcta de las operaciones.

6.5. MÉTODO ANALÍTICO

En el análisis se debe dar interpretación a hechos, a las observaciones y criterios que se evaluaron para realizar el estudio de métodos y tiempos y nos permita lograr una eficiente recolección de datos para así garantizar confiabilidad de la información que se va a registrar. Además de llegar a determinar los requerimientos para el estudio, formatos, diagramas, criterios, condiciones, entre otros. Y de esta manera realizar lo planteado.

Una vez se determinen todos los criterios que se deben de tener en cuenta y se realice el estudio se obtienen los resultados, continuando con el ejemplo del realizar la curvatura del marco espaldar de la silla Avant, se tomaron las 10 observaciones con su respectiva valoración. A solicitud de la empresa, una vez se tuvieran las 10 observaciones se debía proceder de la siguiente manera, se debía eliminar del estudio el tiempo mas alto al igual que el tiempo mas bajo para tener así poca dispersión entre los datos, una vez se realizara este proceso se realizaba un promedio entre las 8 observaciones restante, como resultado se obtuvo el tiempo estándar, este tiempo se registro en el programa de la empresa donde este ya tenia los datos de los suplementos, y se obtuvo el tiempo real. Y se obtuvieron como resultado los datos que se pueden observar en la siguiente tabla.


Tabla 5. Resultado Operación Curvar Marco Espaldar.

IMAGEN	DESIGNACION	PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR	STD (MIN)	STP (MIN)
	CURVAR MARCO ESPALDAR	FORMAR QUIEBRE SUPERIOR	TROQUELADO	1,309	74,46
		FORMAR QUIEBRE LATERALES	TROQUELADO	0,653	93,13
		CUADRAR MARCO	TROQUELADO	0,459	0,53
		PERFORAR TUBO PARA DESAGUE	TROQUELADO	0,295	0,43

En la primer columna se encuentra la imagen de la pieza, en la segunda columna el nombre de la operación, en la tercer columna se encuentran las operaciones que interviene para la realización de la operación y con el estudio que se realizo de los elementos de la operación se determino el STP (es el tiempo estándar de la operación) que se registro en la quinta columna, además del alistamiento que se tiene para determinada operación el STP (setup o alistamiento) en la sexta columna, aquí se tiene en cuenta el alistamiento del troquel, o montaje de troquel a la maquina troqueladora, esto únicamente en la sección de troquelado y para las otra secciones es el alistamiento de otras maquinarias o guías para realizar el trabajo, el alistamiento del puesto de trabajo va incluido en los suplementos.

Para llegar a estos resultados se tiene que para la primera operación: Formar Quiebre Superior, se lleno el siguiente formato con su respectiva información.

Tabla 6. Formato de tiempo para Formar Quiebre Superior.



INORCA
Industrias Nortecaucanas Ltda.

ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS
INGENIERA & PROYECTOS

CÓDIGO DE SIM: 697651100

NOMBRE DE OPERARIO: Jose Eduard Palacions

SECCIÓN: Troquelado

OPERACIÓN	No MAQ	ELEMENTOS DE LA OPERACIÓN	CÓDIGO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROM	VAL	DIAGRAMA DE PUESTO DE TRABAJO / OBSERVACIONES
Formar Quiebre Superior	Maq 501	Toma pieza introduce en troquel		4	5	7	4	5	8	6	5	5	6			
	Troq 129	Realiza operación en troquel		65	68	69	66	65	69	70	68	70	68			
		Acomoda pieza		69	71	72	69	69	73	75	73	73	71			
													71,38	100%		
						Mayor	75									
						Menor	69									
						Suplementos	10%				Comprobacion					
						Promedio	71,38				numero de observaciones					
						Tiempo STD (seg)	78,51				Aplicar formula.					
						Tiempo STD (min)	1,309				n	1,2049				
											numero de observaciones					
											n	1				

ELABORADO POR: JMM

REVISADO POR: APH

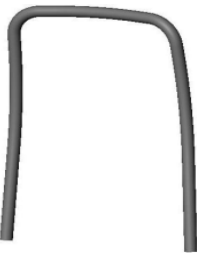
FECHA

Agosto 15 de 2005

En la anterior tabla se puede apreciar el formato del estudio de tiempos para la empresa INORCA Ltda. En este se detallan los elementos de la operación para formar quiebre superior espaldar de la silla Avant, una vez tomadas las 10 observaciones como se puede apreciar corroborando con la formula para el tamaño de la muestra se procede a realizar la labor esta muestra dio de una observación. Al momento de tomar los datos se realiza una valoración promedio, que para este caso fue del 100%, posteriormente se pasa a promediar los datos, dentro de los 10 datos se discriminan el tiempo mas alto y el tiempo mas bajo, esto con el fin de reducir la dispersión de los datos (esta sugerencia fue a petición de la empresa), y el promedio se hace entre los 8 datos restantes, esta información es ingresada al sistema informativo de manufactura (SIM), ya que este programa dentro de su algoritmo tiene los suplementos otorgados para cada sección de esta manera el programa arroja el resultado del tiempo estándar, además queda registrado en la base de datos de la empresa. Para visualizar la operación una vez hallado el promedio se aplican los suplementos otorgadas por otro estudio que se realizo en la empresa paralelo al estudio de métodos y tiempos, este suplemento equivale al 10% para esta sección. De esta manera se determina el tiempo estándar. Como los datos están registrados en segundos se realiza una conversión para que los datos resultados queden expresados en minutos. Para consultar el calculo del n, ver anexos.

De esta manera el resultado obtenido para la sección de troquelado en la operación Curvar Marco Espaldar es el siguiente:

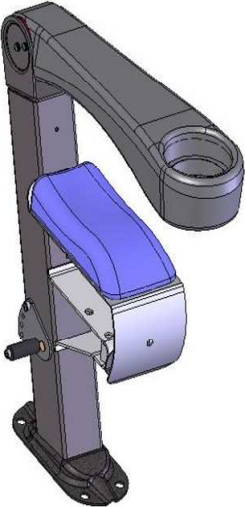
Tabla 7. Resultado Operación Curvar Marco Espaldar.

IMAGEN	DESIGNACION	PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR	STD (MIN)	STP (MIN)
	CURVAR MARCO ESPALDAR	FORMAR QUIEBRE SUPERIOR	TROQUELADO	1,309	74,46
		FORMAR QUIEBRE LATERALES	TROQUELADO	0,653	93,13
		CUADRAR MARCO	TROQUELADO	0,459	0,53
		PERFORAR TUBO PARA DESAGUE	TROQUELADO	0,295	0,43

Así se corrobora que el dato resultado en el formato de toma de tiempos que es de 1,309 minutos es igual al dato arrojado por el SIM de 1,309 minutos.


Continuando con otro ejemplo del ensamble de la pata central de la silla Avant se determinaron los siguientes tiempos observados en la tabla a continuación.

Tabla 8. Resultado Operación Ensamble Pata Central Avant.

IMAGEN	DESIGNACION	PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR	STD (MIN)
	<p>PATA CENTRAL Nº 1 AVANT II A LA HUELLA ROCKER Y LOUNGER BRAZO LOVE SEAT</p>	COLOCAR BUJE TOPE INSONORIZANTE A LA PLATINA DE POSICION	ENSAMBLE	0,495
		ENSAMBLAR 2 PLATINAS DE POSICION A LA PATA	ENSAMBLE	2,848
		APLICAR PEGANTE Y PEGAR 2 TAPETES AL BRAZO LOVE SEAT	ENSAMBLE	2,064
		CORTAR SOBRANTES A BRAZO LOVE	ENSAMBLE	3,839
		PREPARAR PIN PASADOR DEL BRAZO	ENSAMBLE	0,144
		ENSAMBLAR BRAZO LOVE SEAT A LA PATA	ENSAMBLE	4,272
		COLOCAR PERFIL EN "U" AL ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE	1,404
		CORTAR SOBRANTE AL MOLDEADO ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE	1,692
		APLICAR PEGANTE AL MOLDEADO ACCESORIO CETRAL	ENSAMBLE	0,103
		APLICAR PEGANTE AL SOPORTE MOLDEADO CENTRAL	ENSAMBLE	0,206
		PEGAR MOLDEADO AL SOPORTE ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE	0,260
		APLICAR PEGANTE A VISAGRA	ENSAMBLE	0,124
		ENSAMBLAR TAPETE EN VISAGRA DE SOPORTE MOLDEADO	ENSAMBLE	0,227
		TAPIZAR ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE	2,601
		ENSAMBLAR ACCESORIO CENTRAL A LA PATA CENTRAL	ENSAMBLE	2,634

Dentro de esta operación de ensamblar la pata central de la silla Avant, analizaremos las dos primeras operaciones.

Tabla 9. Formato de tiempo para colocar buje insonorizante.



INORCA
Industrias Nortecaucanas Ltda.


ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS
INGENIERA & PROYECTOS

CÓDIGO DE SIM: 697851200

NOMBRE DE OPERARIO: Hector Sanchez

SECCIÓN: Ensamble

OPERACIÓN	No MAQ	ELEMENTOS DE LA OPERACIÓN	CÓDIGO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROM	VAL	DIAGRAMA DE PUESTO DE TRABAJO / OBSERVACIONES
Colocar buje tope insonorizante ante a la platina de posicion		Toma buje y platina		4	5	3	3	4	4	5	4	3	4			
		Asegura buje		20	18	20	18	19	21	20	19	20	20			
		Acomoda pieza		24	23	23	21	23	25	25	23	23	24			
														27,03	115%	
				Mayor			25									
				Menor			21									
				Suplementos			10%			Comprobacion						
				Promedio			27,03			numero de observaciones						
				Tiempo STD (seg)			29,73			Aplicar formula.						
				Tiempo STD (min)			0,495			n	3,623					
ELABORADO POR: JMM			REVISADO POR: APH			FECHA			Julio 28 de 2005							



INORCA
Industrias Nortecaucanas Ltda.

ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

INGENIERA & PROYECTOS

CÓDIGO DE SIM: 697851300

NOMBRE DE OPERARIO: Norman Medina

SECCIÓN: Ensamble

OPERACIÓN	No MAQ	ELEMENTOS DE LA OPERACIÓN	CÓDIGO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROM	VAL	DIAGRAMA DE PUESTO DE TRABAJO / OBSERVACIONES
Ensamblar 2 platinas de posicionamiento a la pata		Toma pata y acomoda para operación		5	8	5	7	6	5	8	6	7	7			
		Toma 1er platina coloca en pata y atornilla		79	77	81	77	84	77	78	82	77	83			
		Toma 2da platina coloca en pata y atornilla		158	154	162	154	168	154	156	164	154	166			
		Termina y Acomoda pata		163	162	167	161	174	159	164	170	161	173			
														148,6	90%	
				Mayor			174									
				Menor			159									
				Suplementos			15%				Comprobacion					
				Promedio			148,61				numero de observaciones					
				Tiempo STD (seg)			170,90				Aplicar formula.					
				Tiempo STD (min)			2,848				n	1,77				
											numero de observaciones					
											n	2				
ELABORADO POR: JMM			REVISADO POR: APH							FECHA	Agosto 24 de 2005					

Para esta sección de ensamble debido a que no tienen alistamiento de maquinaria porque el trabajo se realiza de forma manual, los suplementos asignados son mayores, debido al cansancio y dentro de estos suplementos se encontraba el alistamiento del puesto de trabajo, por esa razón no se tiene tiempo de alistamiento o STP.

Continuando con el análisis de la operación realizada para el primer formato, colocar buje tope insonorizante a la platina de posición de la silla Avant, se puede observar los mismos criterios que se tuvieron en cuenta para todo el estudio, las 10 observaciones, la valoración del 115% debido que al ser esta operación repetitiva el operario se vuelve mas diestro y comienza a trabajar mas rápido de lo normal, se realizo la eliminación de los datos mayores y menores de los tiempos observados, se promedió entre los 8 restantes, se aplicaron los suplementos del 15% para esta sección y se obtuvo el tiempo estándar en segundos, realizando la conversión para pasarlos a minutos. Para el segundo formato, colocar 2 platinas de posición a la pata central Avant, se puede determinar que para esta operación se tuvo una valoración del 90% ya que el operario trabajaba no a paso normal si no a un paso mas lento de lo acostumbrado. Para esta operación se tomo los mismos criterios que la anterior tabla, se tomaron las 10 observaciones, se elimino el mayor y el menor dato registrado, se realizo el promedio entre los 8 datos restantes, se le asignaron los suplementos que para esta sección son del 15% y se realizo la conversión de los resultados de segundos a minutos. Para consultar el calculo del n ver anexos.

De esta manera el resultado obtenido de colocar el buje tope insonorizante y ensamblar dos platinas de posición a la pata central de la silla Avant, en la sección de Ensamble es la siguiente:

Tabla 11. Operación ensamble pata central Avant.

IMAGEN	DESIGNACION	PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR	STD (MIN)
	PATA CENTRAL Nº 1 AVANT II A LA HUELLA ROCKER Y LOUNGER BRAZO LOVE SEAT	COLOCAR BUJE TOPE INSONORIZANTE A LA PLATINA DE POSICION	ENSAMBLE	0,495
		ENSAMBLAR 2 PLATINAS DE POSICION A LA PATA	ENSAMBLE	2,848
		APLICAR PEGANTE Y PEGAR 2 TAPETES AL BRAZO LOVE SEAT	ENSAMBLE	2,064
		CORTAR SOBRANTES A BRAZO LOVE	ENSAMBLE	3,839
		PREPARAR PIN PASADOR DEL BRAZO	ENSAMBLE	0,144

Así se puede verificar que la información suministrada por el SIM y la información calculada es la misma y corresponde a 0,495 minutos para el primer formato de estudio de tiempos (colocar buje tope insonorizante a la platina de posición) y para el segundo formato (colocar 2 platinas de posición a la pata central de la silla Avant) el tiempo correspondiente es de 2,848 minutos.

Debido a políticas de la empresa, en este informe no se puede publicar el total de los datos tomados por los analistas ni la conformación de los suplementos por sección (Información confidencial), además el resultado de los suplementos fue un proyecto que se realizó paralelo al estudio de métodos y tiempos para la línea auditorio en la empresa. En los documentos anexos se puede apreciar la descripción del producto y sus piezas como los resultados obtenidos del estudio realizado.


Dentro del análisis de los alistamientos se puede observar como los elementos dentro de la operación son extensamente largos debido a los inconvenientes que presentan los operarios para terminar el montaje.

Dentro de las falencias que se pueden encontrar es la falta de herramientas para asegurar estos troqueles a las máquinas troqueladoras, además de la falta de bridas, arandelas, tuercas y tornillos que también son de vital importancia la momento de montar el troquel, otro aspecto importante es la falta de un medio de transporte para los troqueles. Cuando el troquel es pequeño y el operario puede con él no es un problema, pero sin embargo es un riesgo que pueda tropezar, si el troquel es mediano, debe buscar la montacargas liviana, y si no está en la sección debe buscarla en otras secciones, cuando el troquel es grande este debe acudir a la montacargas pesada y debe esperar hasta que el operador de esta se desocupe y pueda acudir al llamado del operario. La falta de experiencia de los operarios al momento de realizar los ajustes finales de la máquina es otro factor importante, ya que ellos no reciben la capacitación suficiente y al momento de cuadrar los avances para que las piezas salgan con las especificaciones correspondientes estos pierden mucho tiempo y metería prima en los ensayos.

Debido a que este es un alistamiento y el operario en escasas ocasiones los hace más de 1 vez en el turno no se asignaron suplementos algunos solo la valoración del analista (condiciones impuestas por la empresa).

En esta sección de troquelado es la única que presenta esta variabilidad en las otras secciones los alistamientos son cortos y más precisos

En la siguiente tabla se ilustrará el formato del alistamiento de un troquel:



ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

INGENIERA & PROYECTOS

CÓDIGO DE SIM: 678567840

NOMBRE DE OPERARIO: Alexander Gomez

SECCIÓN: Troquelado

OPERACIÓN	No MAQ	ELEMENTOS DE LA OPERACIÓN	CÓDIGO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROM	VAL	DIAGRAMA DE PUESTO DE TRABAJO / OBSERVACIONES
Alistamiento troquel formar soporte fijacion brazo	Troq 145	Transporte y alistamiento a maquina		35												
	Maq 505	fijar troquel superior e inferior		47												
		cuadrar avances		52												
		ensayar y terminar		59									59	100%		
ELABORADO POR: JMM			REVISADO POR: APH			FECHA			Septiembre 20 de 200							

De esta manera se pudo determinar el tiempo de alistamiento de un troquel en este caso el troquel para la operación de formar soporte fijación brazo, este alistamiento es variable ya que los factores que alteran el tiempo son cambiantes y en ocasiones los retrasos en que se incurren son casi imposibles de evitar. En la siguiente tabla se observara el resultado de la operación.

Tabla 13. Operación soporte fijación brazo Avant.

IMAGEN	DESIGNACION	PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR	STD (MIN)	STP (MIN)
	SOPORTE FIJACION BRAZO AVANT II	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		PEFORAR, EMBUTIR Y CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,638	87,4
		FORMAR SOPORTE	TROQUELADO	0,372	59,26
		ESMERILAR SOPORTE	TROQUELADO	0,325	0,5

6.5.1. Análisis y resultados. Una vez obtenidos los resultados de los estudios de las tres sillas Avant, Ecco y Nova que se producen en la empresa se determino la siguiente tabla de resumen con los resultados de los estudios obtenidos para la silla Avant:

Tabla 14. Resultado Silla Avant.

SILLA AVANT					
ITEM	SECCION	TIEMPOS DE OPERACIÓN (MIN)	TIEMPOS OPERACIÓN MANUAL (MIN)	SETUP	TOTAL TIEMPO MIN CON SETUP
1	TUBOS	11,80		148,150	159,95
2	TROQUELADO	44,77		3108,83	3153,60
3	SOLDADURA	80,71		141,52	222,23
4	VARILLAS		5,24	185,41	190,65
5	COSTURA	14,24		25,00	39,24
6	CORTE	92,97		155,55	248,52
7	LAVADO	0,73			0,73
8	ENSAMBLE		93,46		93,46
TOTALES		245,21	98,70	3764,46	4108,37
TOTAL SIN SETUP		343,91			

De esta manera la tabla 12 denota cada una de las secciones de la empresa, como también los resultados que se obtuvieron del estudio. En la primer y segunda columna se muestra el detalle de la sección, en la tercer columna el tiempo efectivo de operación para cada sección, esta a solicitud de la empresa se determina como proceso semiautomáticos debido a que las operaciones tienen un ciclo repetitivo y se realizan con herramientas y otras maquinas semiautomáticas. En la cuarta columna se tiene el tiempo efectivo de operación manual, esta aplica para las secciones de varillas y ensamble ya que para la empresa estas dos secciones no cuentan con herramientas automáticas ni otras maquinas para la realización de las operaciones. En la quinta columna se tienen los tiempos de alistamiento o SETUP, estos son los tiempos de preparación de las herramientas, guías u otras maquinas, la planta de lavado y pintura no tiene un tiempo de alistamiento ya que es un ciclo automático, y la sección de ensamble no cuenta con guías ni otras maquinas, el proceso es totalmente manual. Y por ultimo se tienen los totales de estos resultados en cada una de las columnas, tiempos de operación sin setup y tiempo total para la fabricación de una silla Avant 4108,37 minutos.

Este tiempo total se puede dividir en tiempo de operación efectivo de 343,91 minutos y el tiempo de Setup o alistamientos de 3764,46 minutos, y se pudo concluir que los tiempos de alistamiento en todas las secciones son demasiado elevados con respecto a la operación efectiva.

La sección troquelado es la que presenta un mayor tiempo de alistamiento esto es debido a que se tiene que asegurar los troqueles a las maquinas y los métodos son poco eficientes, los transportes son largos y demorados. Además se puede notar como en las otras secciones los alistamientos o SETUP siguen siendo aun mayores a los tiempos de operación efectivos.

Se debe tener en cuenta que la relación de este análisis es para la fabricación de una unidad por lo tanto si se fabricara una sola silla como es el caso los alistamientos sobrepasarían notoriamente los tiempos de operación, además hay que tener en cuenta que estos tiempos de alistamientos serian los mismos para la fabricación de una silla o para la fabricación de 1000 sillas, ya que estos alistamientos se realizan tan solo una vez por orden de fabricación.

De esta manera y bajo los mismos criterios para las otras dos sillas Ecco y Nova obtuvieron sus correspondientes resultados en las tablas de resumen.

A continuación en la tabla los resultados de la silla Ecco.

Tabla 15. Resultado silla Ecco.

SILLA ECCO					
ITEM	SECCION	TIEMPOS DE OPERACIÓN (MIN)	TIEMPOS OPERACIÓN MANUAL (MIN)	SETUP	TOTAL TIEMPO MIN CON SETUP
1	TUBOS	14,655		173,740	188,39
2	TROQUELADO	39,29		2030,21	2069,50
3	SOLDADURA	71,71		127,06	198,77
4	VARILLAS		8,93	440,71	449,64
5	COSTURA	18,22		10,00	28,22
6	CORTE	92,97		155,55	248,52
7	LAVADO	0,73			0,73
8	ENSAMBLE		58,39		58,39
TOTALES		237,58	67,33	2937,27	3242,18
TOTAL SIN SETUP		304,91			

Y los resultados para la silla Nova se presentan en la tabla resumen a continuación:

Tabla 16. Resultado Silla Nova.

SILLA NOVA					
ITEM	SECCION	TIEMPOS DE OPERACIÓN (MIN)	TIEMPOS OPERACIÓN MANUAL (MIN)	SETUP	TOTAL TIEMPO MIN CON SETUP
1	TUBOS	12,46		133,90	146,36
2	TROQUELADO	35,60		1587,44	1623,04
3	SOLDADURA	83,03		103,47	186,50
4	VARILLAS		8,93	440,71	449,64
5	COSTURA	18,22		10,00	28,22
6	CORTE	64,46		107,70	172,16
7	LAVADO	0,80			0,80
8	ENSAMBLE		48,22		48,22
TOTALES		214,57	57,16	2383,22	2654,95
TOTAL SIN SETUP		271,73			

De esta manera para las sillas Ecco y Nova se obtuvieron las mismas tablas con el mismo criterio de resultados, tiempo de operación y tiempo de alistamiento o SET UP.

6.5.2. Comparación de tiempos y sillas. Ya conociendo los resultados se puede determinar como los alistamientos o SETUP que se presentan en la planta son mucho mayores a los tiempos efectivos de operación, pero se debe de tener en

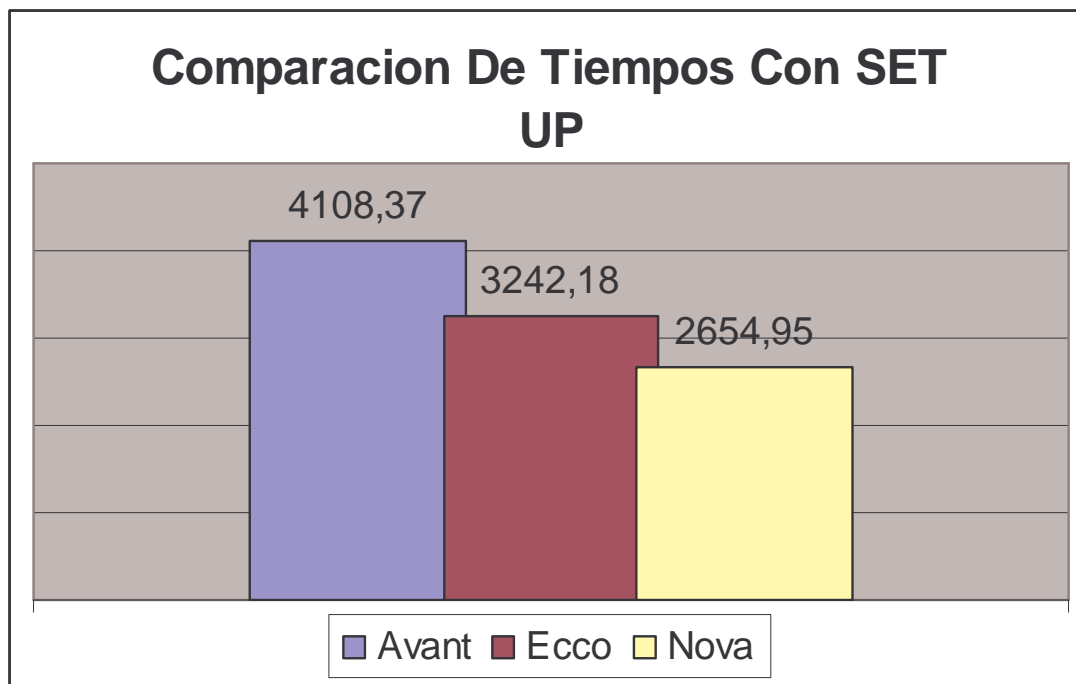
cuenta que entre mayor sea el numero de piezas a producir la relación tiempo SETUP cambiara y la planta será mas eficiente al presentar un tiempo mayor en operación y disminuir el tiempo de SETUP. Este fenómeno se presenta debido a que el tiempo de SET UP es el mismo independientemente si la producción es para una silla o para un lote de 1000 o 2000.

Además se analizo la variabilidad entre las tres sillas, ya que cada una cuenta con una variedad de piezas y operaciones propias para su fabricación, en la tabla y grafica a continuación se tendrá un análisis de la diferencia entre las sillas, este tiempo calculado es el tiempo con el SETUP.

Tabla 17. Comparación de tiempos con SET UP

Comparacion de Tiempos con SETUP	
SILLA	Tiempo Con SET UP (MIN)
Avant	4108,37
Ecco	3242,18
Nova	2654,95

Grafica 1. Comparación de tiempos con SET UP.

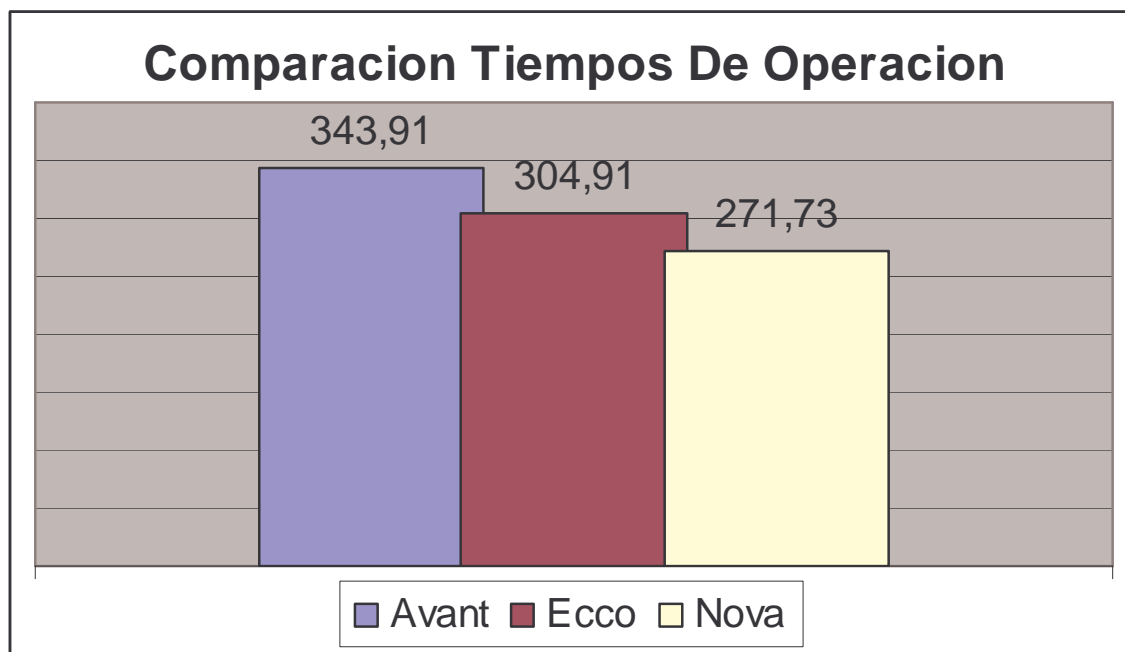


De esta forma se puede notar como la silla Avant posee mas tiempo, en segundo se encuentra la silla Ecco y por consiguiente la silla Nova. En estos tiempos se tienen dos factores muy importantes que son los alistamientos o SETUP y el tiempo de operación, por esta razón se realizó el análisis al tiempo de operación y el tiempo de SETUP individualmente entre las tres sillas. Estas tablas y graficas se muestran a continuación.

Tabla 18. Comparación de tiempos de operación.

Comparacion de Tiempos De Operación	
SILLA	Tiempo Operacion (MIN)
Avant	343,91
Ecco	304,91
Nova	271,73

Grafica 2. Comparación tiempos de operación.



Con estos resultados se puede observar como la comparación sigue teniendo el mismo orden entre las sillas, la Avant sigue siendo la silla la que presenta mayor tiempo de operación efectiva, seguida por la silla Ecco y posteriormente la silla Nova, esta variación entre las sillas es debido a la cantidad de operaciones que incurren en cada una de estas sillas, además por la cantidad de piezas que cada una necesita para su ensamble final. Estos resultados determinan que la silla

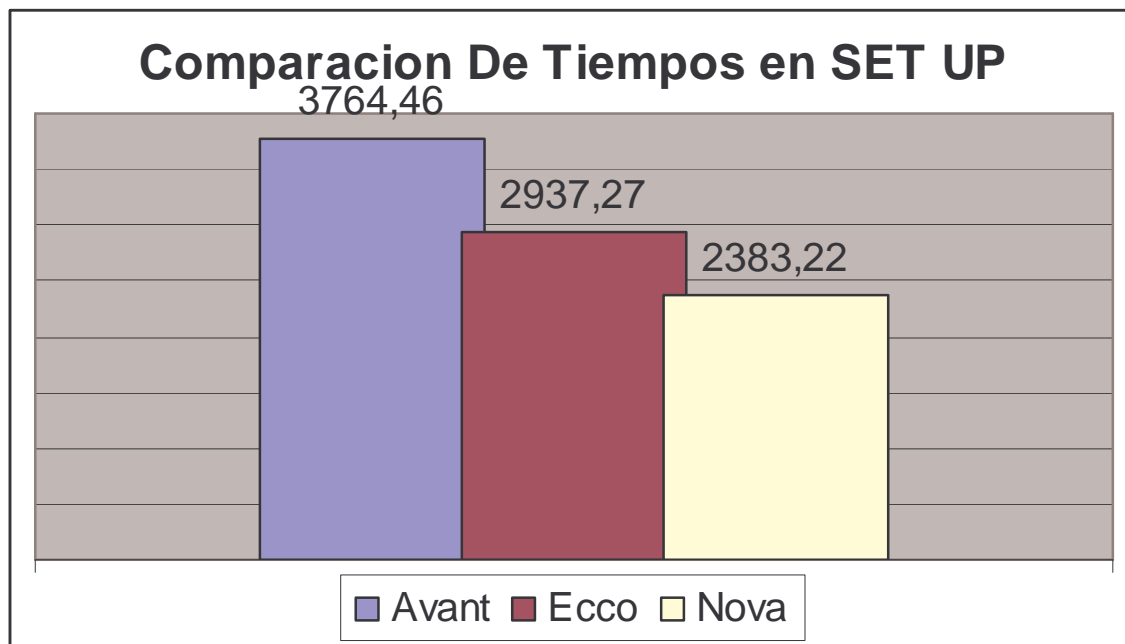
Avant presenta operaciones con mayor tiempo que las otras dos sillas haciéndola mas demorada en su proceso.

El análisis para los SETUP se presenta a continuación en la tabla y grafica correspondiente.

Tabla 19. Comparación Tiempos en SET UP.

Comparacion de Tiempos En SET UP	
SILLA	Tiempo De SET UP (MIN)
Avant	3764,46
Ecco	2937,27
Nova	2383,22

Grafica 3. Comparación de tiempos en SET UP.



Dentro de estos resultados la variabilidad entre las sillas se puede notar otro cambio, la silla Avant es la que mas tiempo presenta, y como se determino con anterioridad su mayor tiempo lo presento en la sección de troquelado. Esto es debido a que los alistamientos de los troqueles a las maquinas troqueladoras no son eficientes, además los operarios no cuentan con un herramental adecuado para asegurar estos troqueles a las mesas de las maquinas, además de los transportes que se presentan, por materia prima y transportes por los mismos

troqueles para trabajar, este tiempo de la silla Avant, es seguido por la silla Ecco y posteriormente por la silla Nova, aun así para las tres sillas los alistamientos son relativamente altos, y para las tres sillas se presento el mayor tiempo en la sección de troquelado.

6.5.3. Resultados. Con los resultados obtenidos la empresa INORCA Ltda. A creado unas fuertes bases acerca de los estudios de métodos y tiempos para la línea auditorio ya que de estos resultados se determinaron importantes aspectos que no se tenían en la empresa, se determinaron y se documento las operaciones que intervienen para la realización de una silla como también los elementos y las piezas que conforman el producto, se determinaron fallas que se están presentando en el proceso productivo de la línea además de los tiempos elevados de alistamiento que perjudican a la empresa y se pueden llegar a corregir.

La empresa tomo el estudio de métodos y tiempos que se realizó como una base para realizar programación, planeación de producción, costeo de mano de obra, además de tomar medidas para evitar el diambulismo de persona, paradas innecesarias por mala programación, y tener un tiempo estimado de producción de las sillas. En cuanto al estudio de los alistamientos de troqueles en esta sección, se determino que la falta de herramientas, bridas, tuercas y tornillos juegan un papel importante a la hora de montar los troqueles y estas piezas son escasas en la empresa, debido a esto la empresa tomo la determinación de diseñar los nuevos troqueles con sistemas mas eficaces para facilitar su montaje en la maquina.

El tiempo de transporte de troqueles hasta las maquinas troqueladoras era muy alto y retrasaban el proceso, además no se contaba con los montacargas disponibles para el movimiento de estos, el método de control para darle una solución rápida es de mantener las montacargas livianas siempre en la sección para agilizar el proceso y cuando es requerida la montacargas pesada ya se encuentran a disposición de la sección las dos debido a que antes solo se contaba con la disposición de una.

El transporte de materia prima se presento como un inconveniente en todas las secciones, y estas distancias eran relativamente grandes, en algunas secciones se opto por tener patinadores, personal que se encargara exclusivamente de transportar el material, en otras secciones se realizaron métodos de transportes hechos en la empresa que permitieran la facilidad del transporte de materia prima.

Debido a que la planta se encuentra en un proceso de redistribución, estos estudios se presentaron como base para el correcto establecimiento de las maquinas, esto con el fin de que la planta siga una línea de producción continua y no tenga que devolverse en un punto del proceso a realizar determinada operación.

La documentación que se presento acerca de las operaciones facilitaron a todo el personal de cada sección a identificar con mayor facilidad la operación que se encuentran realizando al igual el departamento de planeación agrego los códigos de operación para que los operarios tengan mayor facilidad de llenar los reportes, además para el personal nuevo que se encuentra en su labor de aprendizaje es de gran ayuda ya que se encuentran las graficas de las piezas, tiempos, procesos, características y códigos de operación.

7. CONCLUSIONES

INORCA Ltda. Es una empresa que esta en su momento de crecimiento, ya que tiene contratos importantes con los principales cinemas de Colombia como lo son Cine Colombia y Cine Mark para la realización de las sillas de sus salas de cine, también ha realizado los montajes de auditorios de varias universidades entre ellas la universidad Autónoma de Occidente, además es una empresa que se esta dando a conocer a nivel internacional, ya que tiene contratos en Londres, Inglaterra, Estados Unidos, Venezuela, México, entre otros países para la línea auditorio. Esta empresa presenta productos de alta calidad y garantiza la satisfacción de sus clientes ya que presta atención personalizada.

El trabajo de estudio de métodos y tiempos fue una labor que dejo grandes beneficios a la empresa y la ayudo a mejorar en muchos aspectos, ya que esta información servirá como base para una eficiente programación y una eficaz planeación, y los inconvenientes por estos aspectos se reducirán y trataran de desaparecer notoriamente, además de ser una herramienta muy útil a la hora de la toma de decisiones en la redistribución de la planta ya que la empresa esta en miras de una mejor distribución en planta y una ampliación en sus instalaciones.

Con la normalización y estandarización de las operaciones, la empresa tiene mucho más control y plantación en su línea auditorio. Además se logro obtener la división de las operaciones y de los elementos de operaciones.

La empresa en su gestión de una mejora continua se encargara de reducir y eliminar las falencias que se encontraron en el proceso y estas falencias se pudieron determinar gracias al estudio adecuado de métodos y tiempos.

La participación en el proyecto de estudio de métodos y tiempos de la línea auditorio en la empresa INORCA Ltda. Es de gran experiencia tanto a nivel personal como a nivel profesional, este proyecto fomento una experiencia laboral única que permitió aplicar los conceptos y criterios aprendidos en la universidad en este sector de la industria, debido a las diferentes operaciones y el tipo de maquinaria que se utiliza en la empresa ya que se encontraban operaciones manuales hasta operaciones automáticas de los robots.

8. RECOMENDACIONES

La empresa, debe prestar mas atención a las sugerencias que realizan los operarios ya que son ellos los que verdaderamente están realizando la labor en planta y son ellos quienes están transformando el producto y podrían llegar a determinar falencias y optimizar proceso. Además de realizar inversiones en herramientas ya que las que se encuentran en la empresa en este momento son obsoletas y se encuentran en mal estado y a causa de esto los operarios se ven en la obligación de retrabajar las piezas y esto significa perdida para la empresa.

Un punto importante de falencia de la empresa es los robots deberían tener mas utilización, para la línea auditorio solo existen tres plantillas para soldar piezas y estas solo se pueden montar en un solo robot, y el otro ni siquiera tiene en su programación esas tres plantillas, debido a esto deberían de enfocarse un poco mas en aumentar la tasa de utilización o de operación del robot para la línea auditorio.

Los transportes son un factor importante en el proceso productivo de la empresa, por lo tanto se deben de tomar medidas más eficientes para eliminar esta falencia que perjudica notoriamente la eficiencia de la planta y haciendo una acción correctiva eficaz se podría llegar a aumentar la productividad.

Los métodos de autocontrol de las piezas deben de ser mas estrictos ya que las piezas de auditorio que pasan con desperfectos llegan a la sección de ensamble y ahí es donde se tiene que retrabajar las piezas y muchas de ellas ya se encuentran pintadas y ensambladas al momento de darse cuenta de la falla, estas medidas de corrección conciernen al departamento de calidad, ya que ellos son los encargados de realizar las capacitaciones de autocontrol de piezas y además porque ellos son los inspectores de la planta y se encuentran en cada sección y no deberían dejar pasar piezas que se encuentran con imperfectos ya que los operarios acuden a ellos cuando el control de producción de la sección no encuentra solución al problema.

Un punto importante es que debería de existir mas comunicación entre las áreas ya que es una empresa que se encuentra en muy buen camino, que se esta consolidando en el mercado nacional e internacional por lo tanto la organización debe trabajar como un todo, como un conjunto o un engrane para afrontar y darle solución a los problemas.

9. BIBLIOGRAFÍA

BARNES, Ralph M, Estudio de movimientos y tiempos. 5 ed. Madrid (España): Graficas UME S.A, 1970. 413 p.

BAUMOL, William J. Teoría económica y análisis de operaciones. 3 ed. Madrid (España): Editorial **Dosset S.A**, 1977. 325 p.

Estudios de métodos y tiempos principios básicos [en línea]. México: Instituto Tecnológico de La Paz (ITLP), 2003. [Consultado 12 Sep, 2005]. Disponible por Internet: <http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/portada.htm>

Ingeniería Industrial [en línea]: Pennsylvania: The Harold and Inge Marcus Department of Industrial and Manufacturing Engineering, 2005. [Consultado 20 Sep, 2005]. Disponible por Internet – <http://www.ie.psu.edu/>

Institute of Industrial Engineers [en línea]. New York, 2005. [Consultado 22 Sep, 2005]. Disponible por Internet – <http://www.iienet.org/>

INTERNATIONAL LABOUR OFFICE. Introduction to work study. Fourth revised edition. Switzerland, 1992. 1221 p.

MUNDEL, Marvin E. Estudio de movimientos y de tiempos. 4 ed. New York: Editorial **Continental S.A**, 1975. 673 p.

NIEBEL, Benjamín W. y **ANDRIS**, Freivalds. Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 11 ed. Colombia: **Alfaomega** Colombiana S.A., 2004. 848 p.


SALVENDY, Gabriel. Manual de ingeniería industrial volumen 1 y volumen 2. Editorial **Limusa S.A.**, 1991. 1410 p.

Suplementos y otros factores, levantamiento de datos [en línea]. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2002. [Consultado 12 Sep, 2005]. Disponible por Internet: <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/indUnidad8.htm>

The MTM Association for Standards and Research. [en línea]: New York, 2005. [Consultado 20 Sep, 2005]. Disponible por Internet: <http://www.mtm.org/public/pages/index.cfm?pageid=1>.

10. ANEXOS

Anexo a. Formato De Estudio de tiempos INORCA Ltda.



INORCA
Industrias Nortecaucanas Ltda.

ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS
INGENIERA & PROYECTOS

CÓDIGO DE SIM: _____

NOMBRE DE OPERARIO: _____

SECCIÓN: Troquelado











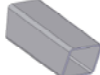
OPERACIÓN	No MAQ	ELEMENTOS DE LA OPERACIÓN	CÓDIGO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROM	VAL	DIAGRAMA DE PUESTO DE TRABAJO / OBSERVACIONES

ELABORADO POR: _____

REVISADO POR: _____

FECHA: _____

Anexo b. Catalogo sección tubos silla ECCO.

<div>  CATALOGO SECCION TUBOS SILLA ECCO </div>					
IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	TRAVESAÑO INFERIOR ARMADURA ESPALDAR 19° Y 20° SILLA ECCO	CORTAR TUBO	TUBOS	0,119	0,48
		REALIZAR 2 PERFORACIONES AL TUBO PARA DESAGUE	TUBOS	0,295	0,43
		ESMERILAR	TUBOS	0,336	1
	MARCO PROTECTOR COJIN 19° - 20° APLICA PARA LA SILLA NOVA PLUS, ECCO	CORTAR TUBO	TUBOS	0,165	5,6
		ESMERILAR TUBO 2 EXTR.	TUBOS	0,948	2,5
		CURVAR "U"	TUBOS	1,054	0,3
		CUADRAR "U"	TUBOS	0,334	0,8
	MARCO ESPALDAR ALTURA 40° x 19° - 20° SILLA ECCO	CORTAR TUBO	TUBOS	0,220	5,06
		ARREGLAR PUNTAS	TUBOS	0,463	1,3
		REALIZAR 2 PERFORACIONES AL TUBO PARA DESAGUE	TUBOS	0,295	0,43
		ESMERILAR 2 EXTREMOS TUBO	TUBOS	0,336	1
		CURVAR "U"	TUBOS	0,580	14,61
		CUADRAR "U"	TUBOS	0,334	0,8
	PLATINA EMBELLECEDORA PATA TERMINAL DERECHA SILLA ECCO	CURVAR PERFIL	TUBOS	0,164	1,5
	TUBO ARMADURA COJIN PLASTICO APLICA PARA LA SILLA ECCO, NOVA PLUS, CENTURY ANCHOS DE 19° Y 20° Y LA AVANT ANCHOS DE 21° Y 22°	CORTAR TUBO	TUBOS	0,213	5,67
		ESMERILAR TUBO	TUBOS	0,953	3,48
		ARREGLAR PUNTAS	TUBOS	0,461	1,3
		FORMAR 1 QUIEBRE	TUBOS	0,836	3,38
		CUADRAR 1 PASO TUBO	TUBOS	0,337	1,38
		FORMAR 2 QUIEBRE	TUBOS	0,738	3,38
		CUADRAR 2 PASO TUBO	TUBOS	0,606	1,38
	TUBO EMPALME ARO COJIN NOVA PLUS - ECCO - CENTURY - AVANT ANCHOS DE 19° A 23°	CORTAR TUBO	TUBOS	0,544	26,95
		ESMERILAR TUBO	TUBOS	0,317	4,95
	TUBO REFUERZO SUPERIOR ARMADURA COCA COJIN PLASTICO 19° - 20°	CORTAR TUBO	TUBOS	0,185	13,63
		ESMERILAR TUBO	TUBOS	0,336	1
	TUBO REFUERZO INFERIOR ARMADURA COCA COJIN PLASTICO 19° - 20°	CORTAR TUBO	TUBOS	0,185	13,63
		ESMERILAR TUBO	TUBOS	0,336	1
	TUBO PATA SILLA ECCO 0°	CORTAR TUBO	TUBOS	0,216	15,9
		LIMAR TUBO		0,893	1,05
		CORTATR TUBO A GRADOS	TUBOS	0,236	15,9
		PERFORACION TUBO 2 PASO	TUBOS	0,259	1,08
		ESMERILAR TUBO	TUBOS	0,257	0,63
	TUBO SOPORTE COJIN SILLA ECCO	CORTATR TUBO	TUBOS	0,319	5,28
		CORTATR TUBO A GRADOS	TUBOS	0,236	15,9
		ESMERILAR TUBO	TUBOS	0,257	0,63

Anexo c. Catálogo sección troquelado silla ECCO.










<div>  CATALOGO SECCION TROQUELADO SILLA ECCO </div>					
IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	Marco Protector Cojin	CURVAR CENTRO	TROQUELADO	0,875	74,01
		CURVAR EXTREMOS Y CUADRAR	TROQUELADO	0,333	46,2
		CUADRAR MARCO PROTECTOR	TROQUELADO	0,440	0,8
	Marco Espaldar	CURVAR LATERAL	TROQUELADO	0,717	3,05
		CURVAR PARTE SUPERIOR E INFERIOR MARCO	TROQUELADO	0,868	72,51
		CUADRAR MARCO	TROQUELADO	0,346	0,8
	PLATINA LATERAL ANCLAJE ARMADURA ESPALDAR	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
		PERFORAR PIEZA	TROQUELADO	0,312	20
		AVELLANAR PIEZA	TROQUELADO	0,702	2,9
		FORMAR CURVA	TROQUELADO	0,511	38,96
	PLATINA LATERAL DERECHA ESPALDAR ANCHO 19" Y 21" SILLA ECCO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR DE DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	6,55
		PERFORAR Y DESPUNTAR PIEZA	TROQUELADO	0,577	59,25
		ESMERILAR	TROQUELADO	1,742	0,38
		DOBLAR 1 PASO	TROQUELADO	0,241	16,98
		DOBLAR 2 PASO	TROQUELADO	0,240	16,78
	PLATINA LATERAL IZQUIERDA ESPALDAR ANCHO 19" Y 21" SILLA ECCO	DOBLAR 3 PASO	TROQUELADO	0,190	16,73
		CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR DE DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	6,55
		PERFORAR Y DESPUNTAR PIEZA	TROQUELADO	0,577	59,25
		ESMERILAR	TROQUELADO	1,742	0,38
		DOBLAR 1 PASO	TROQUELADO	0,241	16,98
		DOBLAR 2 PASO	TROQUELADO	0,240	16,78
		DOBLAR 3 PASO	TROQUELADO	0,190	16,73
	LAMINA PROTECTOR COJIN 21" - 22" - 23"	FORMAR QUIEBRE	TROQUELADO	0,359	33,71
		CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,170	6,7
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,102	4,71
		PIUETEAR BORDES	TROQUELADO	0,498	39,66
		RAYAR SILUETA	TROQUELADO	1,032	0,25
		RECORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,402	1,8



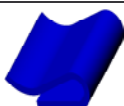







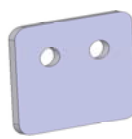
IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	PLATINA LATERAL ARMADURA COCA COJIN PLASTICO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,116	17,36
		PERFORAR PIEZA	TROQUELADO	0,241	20,83
		AVELLANAR PIEZA	TROQUELADO	0,709	1,06
	SOPORTE PESA ARMADURA COJIN PLASTICO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,460	26,5
		DESPUNTAR PIEZA	TROQUELADO	0,442	1,93
	PLATINA PORTA RESORTE ARMADURA COJIN	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,200	12,56
	PLATINA LATERAL ABATIMIENTO CUBIERTA COJIN PLASTICO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,169	5
		PERFORAR PIEZA	TROQUELADO	0,318	46,81
		APLASTAR SILUETA	TROQUELADO	0,145	25,8
	HERRAJE IZQUIERDO/DERRECHO DE SUJECION COJIN 19° - 21° TOPE INTERNO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,362	38,71
		APLASTAR SILUETA	TROQUELADO	0,186	25,8
		DOBLAR SILUETA	TROQUELADO	0,155	24,05
		AVELLANAR	TROQUELADO	0,709	1,06
		CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
	TAPON LATERAL COJIN	CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,137	17,36
		PERFORAR SILUETA	TROQUELADO	0,319	22,7
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,153	25,06
		CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
	PLATINA REFUERZO CANALES LATERALES	CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,169	5
		CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
	PLATINA REFUERZO CENTRAL CONJUNTO COJIN	CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,169	5
		CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
	CANAL LATERAL IZQUIERDA/DERECHA ARMADURA COJIN PLASTICO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	6,55
		PERFORAR Y DESPUNTAR CANAL	TROQUELADO	0,410	43,03
		FORMAR CANAL	TROQUELADO	1,111	54,45
		VERIFICAR CANAL	TROQUELADO	0,228	0,26
		PERFORAR TUBO	TROQUELADO	0,477	36,96
	COMPLEMENTO FRONTAL SOPORTE COJIN SILLA ECCO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,169	5
		PERFORAR PIEZA	TROQUELADO	0,347	46,05
		ESMERILAR PIEZA	TROQUELADO	0,257	0,63

IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	ANCLAJE ASIENTO ANCHO DE 21" A 23" NOVA PLUS	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		PERFORAR Y CORTAR	TROQUELADO	0,329	43,41
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,424	39,93
	SOPORTE COMPLEMENTO CENTRAL ECCO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,122	4,93
		CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,169	5
		DESPUNTAR , PERFORAR Y CORTAR	TROQUELADO	0,343	46,05
		DOBLAR PIEZA	TROQUELADO	0,188	53,13
	SOPORTE MOLDEADO CENTRAL ECCO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
		PERFORAR PIEZA 1 PASO	TROQUELADO	0,336	39,93
		PERFORAR PIEZA 2 PASO	TROQUELADO	0,285	29,66
		DESPUNTAR	TROQUELADO	0,456	27,37
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,651	31,7
	PLATINA DERECHA MECANISMO BRAZO SILLA ECCO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		PERFORAR Y CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,628	70,93
		DOBLAR PLATINA	TROQUELADO	0,542	45,95
		CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
	PLATINA IZQUIERDA MECANISMO BRAZO SILLA ECCO	PERFORAR Y CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,628	70,93
		DOBLAR PLATINA	TROQUELADO	0,542	45,95
		CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
	PLATINA DE ANCLAJE SILLA ECCO	FORMAR PIEZA,PERFORA Y SACA BOCADO	TROQUELADO	1,119	47,91
		CORTAR PERIMETRO Y SACAR ESTAMPADO	TROQUELADO	0,771	34,53
		CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
	PLATINA EMBELLECEDORA PATA TERMINAL DERECHA SILLA ECCO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		DOBLAR PLATINA	TROQUELADO	0,495	20,36
		RAYAR PIEZA	TROQUELADO	0,219	0,96
		CURVAR PERFIL	TUBOS	0,164	1,5
		SACAR BOCADO	TROQUELADO	0,641	1,08
		CUDRAR PIEZA	TUBOS	0,454	0
	PERFIL SUPERIOR BRAZO SILLA ECCO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,306	38,73
		PERFORAR PIEZA	TROQUELADO	0,378	41,95
		ESMERILAR PERFIL	TROQUELADO	0,210	0,8
	PLATINA REFUERZO PERFIL BRAZO SILLA ECCO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,358	32,62
	LAMINA CARTERA LATERAL SILLA ECCO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
		CORTAR PERIMETRO	TROQUELADO	0,641	15,15
		RAYAR SILUETA	TROQUELADO	1,032	0,25
		CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,418	0,88
		CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3

Anexo d. Catálogo sección soldadura silla ECCO.


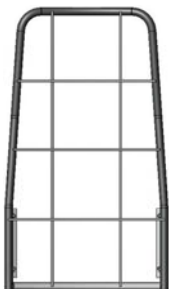

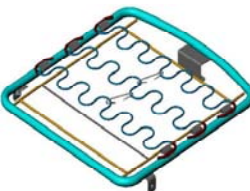



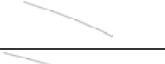

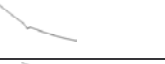
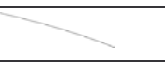











<div>  CATALOGO SECCION SOLDADURA SILLA ECCO </div>					
IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	AMADURA ESPALDAR TODO TELA DE 40" x 19" - 20" SILLA ECCO	SOLDAR MARCO Y TRAVESAÑO	SOLDADURA	0,899	0,46
		SOLDAR 2 TUERCAS HEXAGONAS A LA PLATINA LATERAL DE ANCLAJE	SOLDADURA	0,899	0,48
		SOLDAR 2 PLATINAS DE ANCLAJE A LA ARMADURA ESPALDAR	SOLDADURA	1,602	0,63
		SOLDAR VARILLAS FORMANDO REJILLA	SOLDADURA	3,550	0,46
		SOLDAR REJILLA A LA ARMADURA ESPALDAR	SOLDADURA	1,853	0,25
		RESOLDAR COJUNTO ARMADURA ESPALDAR	SOLDADURA	6,766	0,45
	PROTECTOR COJIN 19"-20"	APLICAR SOLDADURA DE PUNTO PROTECTOR COJIN	SOLDADURA	1,632	31,41
		MARTILLAR BORDES DE PIEZA	SOLDADURA	1,406	0,5
		SOLDAR VARILLA AL COJUNTO PROTECTOR COJIN	SOLDADURA	1,211	0,51
		RESOLDAR COJUNTO PROTECTOR COJIN	SOLDADURA	1,719	0,45
	ARMADURA COJIN PLASTICO APLICA PARA LA SILLA NOVA PLUS, ECCO Y CENTURY ANCHOS DE 19" Y 20" Y LA SILLA AVANT ANCHO DE 21" Y 22"	SOLDAR TUBO ALMA AL ARO COJIN	SOLDADURA	0,451	0,5
		SOLDAR PLATINA SOPORTE PESA + 2 PLATINAS LATERALES + 2 VARILLAS REFUERZO AL TUBO ARO COJIN	SOLDADURA	1,565	1,06
		SOLDAR 4 VARILLAS DE TEMPLE Y 6 PLATINAS PORTA RESORTE AL TUBO ARO COJIN	SOLDADURA	1,640	0,43
		RESOLDAR AMADURA	SOLDADURA	0,958	0,48
	ARMADURA COJIN PLASTICO 19"	SOLDAR 1 TUERCA M6 A CANALES LATERALES	SOLDADURA	1,289	0,4
		SOLDAR 1 VARILLA REFUERZO , 1 TUBO REFUERZO Y LAS 2 CANALES LATERALES Y 2 BUJES	SOLDADURA	2,459	0,63
		RESOLDAR ARMADURA COJIN	SOLDADURA	1,715	0,43
		SOLDAR 2 TUERCAS Y 2 PLATINAS A LA ARMADURA COJIN	SOLDADURA	2,518	0,63
		LIMAR 2 BUJES DE BRONCE	SOLDADURA	1,233	1
		ENSAMBLAR 2 BUJES DE BRONCE, 2 VARILLAS DE ABATIMIENTO-TOPE Y 2 PLATINAS LATERALES A LA ARMADURA COJIN	SOLDADURA	1,245	0,63
		SOLDAR 2 PLATINAS LATERALES, PLATINA REFUERZO CENTRAL Y HERRAJE IZQ/DER SUJECION A LA ARMADURA COJIN	SOLDADURA	1,295	0,63
		SOLDAR 2 TAPONES LATERALES, 2 PLATINAS REFUERZO Y RESOLDAR ARMADURA COJIN	SOLDADURA	1,218	0,63
		VERIFICAR Y CUADRAR ARMADURA COJIN	SOLDADURA	0,902	5

IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	PATA CENTRAL A LA HUELLA A 0°, 2,5° Y 5° BRAZO CADDY - SIN BRAZO - BRAZO MADERA - BRAZO POLIURETANO SILLA ECCO	SOLDAR 1 TUERCA HEXAGONAL A LA PLATINA DE ANCLAJE ASIENTO	SOLDADURA	0,684	0,3
		APLICAR SOLDADURA AL ANCLAJE ASIENTO	SOLDADURA	0,414	0,96
		SOLDAR 2 TUERCAS HEXAGONALES A LA PLATINA COMPLEMENTO ACCESORIO	SOLDADURA	0,899	0,48
		SOLDAR COMPLEMENTO ACCESORIO AL TUBO SOPORTE COJIN	SOLDADURA	1,076	0,83
		SOLDAR PLATINAS DE ANCLAJE AL TUBO SOPORTE COJIN	SOLDADURA	2,169	0,96
		SOLDAR TUBO PATA, COJUNTO SOPORTE COJIN Y PLATINA DE ANCLAJE	SOLDADURA	3,280	1,12
		RE SOLDAR SOLDAR TUBO PATA, COJUNTO SOPORTE COJIN Y PLATINA DE ANCLAJE	SOLDADURA	1,818	0,96
		CUADRAR PLANITUD	SOLDADURA	1,077	0,68
	PATA TERMINAL IZQUIERDA A LA HUELLA A 0°, 2,5° Y 5° CARTERA LATERAL TAPIZADA	SOLDAR 1 TUERCA HEXAGONAL A LA PLATINA DE ANCLAJE ASIENTO	SOLDADURA	0,684	0,3
		APLICAR SOLDADURA AL ANCLAJE ASIENTO	SOLDADURA	0,414	0,96
		SOLDAR COMPLEMENTO FRONTAL AL TUBO SOPORTE COJIN	SOLDADURA	1,076	0,83
		SOLDAR PLATINAS DE ANCLAJE AL TUBO SOPORTE COJIN	SOLDADURA	2,169	0,96
		SOLDAR TUBO PATA, COJUNTO SOPORTE COJIN Y PLATINA DE ANCLAJE	SOLDADURA	3,280	1,12
		RESOLDAR TUBO PATA, COJUNTO SOPORTE COJIN Y PLATINA DE ANCLAJE	SOLDADURA	1,564	0,96
		SOLDAR TUBO , PERFIL BRAZO, PLATINA EMBELLECEDORA Y PLATINA REFUERZO PERFIL	SOLDADURA	2,442	0,96
		SOLDAR 4 TUERCAS HEXAGONALES A LA PATA TERMINAL	SOLDADURA	2,344	0,96
		CUADRAR PLANITUD	SOLDADURA	1,077	0,68
	ACCESORIO CENTRAL SILLA ECCO	APLICAR SOLDADURA DE PUNTO A LA BISAGRA Y SOPORTE COMPLEMENTO CENTRAL	SOLDADURA	0,430	0,53
		SOLDAR BISAGRA Y SOPORTE MOLDEADO CENTRAL	SOLDADURA	0,900	0,31
		RESOLDAR CONJUNTO ACCESORIO CENTRAL	SOLDADURA	0,411	0,31
	MECANISMO ABATIMIENTO SILLA ECCO	SOLDAR CONJUNTO MECANISMO BRAZO	SOLDADURA	1,171	0,31
				2,308	63,53

Anexo e. Catálogo sección varillas silla ECCO.

<div>  CATALOGO SECCION VARILLAS SILLA ECCO </div>					
IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	VARILLA DE TEMPLE FORRO ESPALDAR	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,133	19,15
		FORMAR VARILLA	VARILLAS	0,212	1,08
	VARILLA VERTICAL REFUERZO ARMADURA 40" x 19" - 23"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,252	19,15
	VARILLA HORIZONTAL REFUERZO SUPERIOR ARMADURA 19" - 20"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
		FORMAR VARILLA	VARILLAS	0,212	1,08
	VARILLA HORIZONTAL REFUERZO CENTRAL ARMADURA 19" - 20"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
		FORMAR VARILLA	VARILLAS	0,212	1,08
	VARILLA HORIZONTAL REFUERZO INFERIOR ARMADURA 19" - 20"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
		FORMAR VARILLA	VARILLAS	0,212	1,08
	TEMPLADOR FORRO ESPALDAR PROTECTOR COJIN 19" - 20"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
		FORMAR QUIEBRE	TROQUELADO	0,359	33,71
		FORMAR VARILLA	VARILLAS	0,212	1,08
	VARILLA HORIZONTAL REFUERZO SUPERIOR ARMADURA 21" - 22" - 23"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
		FORMAR VARILLA	VARILLAS	0,212	1,08
	VARILLA HORIZONTAL REFUERZO CENTRAL ARMADURA 21" - 22" - 23"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
		FORMAR VARILLA	VARILLAS	0,212	1,08
	VARILLA HORIZONTAL REFUERZO INFERIOR ARMADURA 21" - 22" - 23"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
		FORMAR VARILLA	VARILLAS	0,212	1,08
	TEMPLADOR FORRO ESPALDAR PROTECTOR COJIN 21" - 22" - 23"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
		FORMAR QUIEBRE	TROQUELADO	0,359	33,71
		FORMAR VARILLA	VARILLAS	0,212	1,08
	VARILLA REFUERZO ARMADURA COJIN PLASTICO 19" A 23" AVANT/NOVA PLUS/ECCO	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,218	5
		FORMAR VARILLA	VARILLAS	0,162	0,42
	VARILLA LATERAL TEMPLE ARMADURA COJIN PLASTICO DE 21" A 22"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
	VARILLA LATERAL TEMPLE ARMADURA COJIN PLASTICO DE 23"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
	VARILLA FRONTAL TEMPLE ARMADURA COJIN PLASTICO DE 21" A 22"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
	VARILLA FRONTAL TEMPLE ARMADURA COJIN PLASTICO DE 23"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
	RESORTE NOSAG XL CAL. 10 6 ESPIRAS	DESENNROLLAR Y ENDEREZAR RESORTE	VARILLAS	0,164	1,5
		CORTAR RESORTE	VARILLAS	0,170	2
		DOBLAR PUNTAS	VARILLAS	0,125	0,25
		ENDEREZAR RESORTE	VARILLAS	0,125	0,25
	CORDON TUBULAR P.V.C. DE 3.8 MM. X 5.5 MM.	ENGRASAR PUNTAS METER MANGUERA EN RESORTE Y RECORTAR	VARILLAS	0,435	0,25
	GANCHO DE FIJACION MALLA COJIN AVANT	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
		FORMAR VARILLA	VARILLAS	0,247	0,35
	VARILLA REFUERZO INFERIOR ARMADURA COCA COJIN 19"-20"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
	VARILLA REFUERZO INFERIOR ARMADURA COCA COJIN 21"-22"-23"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,190	19,15
	VARILLA DE ABATIMIENTO COJIN PLASTICO 19"-20"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,713	14
	VARILLA DE ABATIMIENTO COJIN PLASTICO 21"-22"	CORTAR VARILLA	VARILLAS	0,713	14

Anexo f. **Catalogo sección costura silla ECCO.**

<div>  <div>CATALOGO SECCION COSTURA SILLA ECCO</div> </div>				
DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
	PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
FORRO ESPALDAR DE 40" - 38" - 35" ANCHO 19" A 23" TAPA PLASTICA	COSER CONJUNTO FORRO ESPALDAR	COSTURA	15,981	5
FORRO COJIN ANCHO 19" A 23" CUBIERTA PLASTICA	COSER CONJUNTO FORRO COJIN	COSTURA	2,243	5

Anexo g. Catálogo sección corte silla ECCO.

<div>  <div>CATALOGO SECCION CORTE SILLA ECCO</div> </div>				
DESIGNACION	PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR	STD(MIN)	STP(MIN)
FORRO ESPALDAR DE 40" - 38" - 35" ANCHO 19" A 23" TAPA PLASTICA	REALIZAR TENDIDOS	CORTE	0,017	36,85
	MARCAR TRAZOS	CORTE	14,322	1
	CORTAR RECUADRO PARA TROQUELAR	CORTE	13,989	5
	TROQUELAR TRAZOS	CORTE	0,179	5
	CORTAR TENDIDOS	CORTE	3,144	5
	CORTAR TRAZO	CORTE	0,582	1
FORRO COJIN ANCHO 19" A 23" CUBIERTA PLASTICA	REALIZAR TENDIDOS	CORTE	0,017	36,85
	MARCAR TRAZOS	CORTE	14,322	1
	CORTAR RECUADRO PARA TROQUELAR	CORTE	13,989	5
	TROQUELAR TRAZOS	CORTE	0,179	5
	CORTAR TENDIDOS	CORTE	3,144	5
	CORTAR TRAZO	CORTE	0,582	1
ACCESORIO CENTRAL	REALIZAR TENDIDOS	CORTE	0,017	36,85
	MARCAR TRAZOS	CORTE	14,322	1
	CORTAR RECUADRO PARA TROQUELAR	CORTE	13,989	5
	TROQUELAR TRAZOS	CORTE	0,179	5

Anexo h. Catálogo sección ensamble silla ECCO.


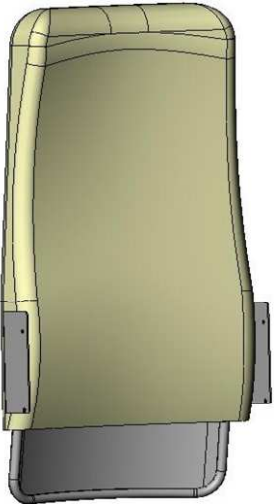

<div>  CATALOGO SECCION ENSAMBLE SILLA ECCO </div>				
IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR	
	ESPALDAR TAPIZADO DE 40" x 19" ECCO	RECORTAR SOBRANTES AL ESPALDAR	ENSAMBLE	1,011
		TAPIZAR ESPALDAR	ENSAMBLE	8,318
		ENSAMBLAR 2 PLATINAS LATERALES	ENSAMBLE	5,054
		ENSAMBLAR CONJUNTO PROTECTOR COJIN	ENSAMBLE	4,219
	CONJUNTO COJIN DE 19" CUBIERTA PLASTICA	ENSAMBLAR 3 RESORTES COJIN	VARILLAS	1,527
		APLICAR PEGANTE AL ARO COJIN	ENSAMBLE	0,888
		APLICAR PEGANTE AL MOLDEADO COJIN	ENSAMBLE	0,872
		PEGAR ARMADURA AL MOLDEADO COJIN	ENSAMBLE	1,300
		RECORTAR SOBRANTES COJIN	ENSAMBLE	1,287
		TAPIZAR COJIN	ENSAMBLE	4,080
		ENSAMBLAR PESA A LA ARMADURA COJIN	ENSAMBLE	0,994
		ENSAMBLAR ARMADURA COJIN AL CONJUNTO COJIN TAPIZADO	ENSAMBLE	1,540
		ENSAMBLAR CUBIERTA PLASTICA AL COJIN	ENSAMBLE	2,612

IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR	
	PATA CENTRAL A LA HUELLA A 0° SIN BRAZO	COLOCAR PERFIL EN "U" AL CONJUNTO ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE	1,404
		APLICAR PEGANTE AL MOLDEADO ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE	0,103
		APLICAR PEGANTE AL ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE	0,206
		PEGAR MOLDEADO AL ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE	0,260
		CORTAR SOBRANTE MOLDEADO ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE	1,693
		TAPIZAR ACCESORIO CENTRAL	ENSAMBLE	2,601
		ENSAMBLAR ACCESORIO CENTRAL A LA PATA	ENSAMBLE	2,634
		ENSAMBLAR TAPON PLASTICO A LA PATA	ENSAMBLE	1,878
	PATA TERMINAL DERECHA A LA HUELLA A 0° BRAZO MADERA CARTERA LATERAL TAPIZADA	ENSAMBLAR TORNILLOS Y GUAZAS A LA PATA	ENSAMBLE	1,445
		TAPIZAR CARTERA LATERAL TERMINAL	ENSAMBLE	3,110
		CERRAR FORRO EMBELLECEDOR PATAS	COSTURA	1,741
		ENSAMBLAR CARTERA LATERAL A LA PATA TERMINAL	ENSAMBLE	3,674
		ENSAMBLAR BRAZO MADERA A LA PATA	ENSAMBLE	2,497
		ENSAMBLAR TORNILLOS Y GUAZAS A LA PATA	ENSAMBLE	1,445

Anexo i. Catálogo sección tubos silla AVANT.







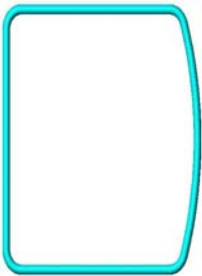




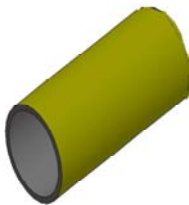
<div>  CATALOGO SECCION TUBOS SILLA AVANT </div>					
IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		OPERACIÓN	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	MARCO ESPALDAR AVANT 43" x 21" - 22"	CORTAR TUBO	TUBOS	0,220	5,06
		ESMERILAR TUBO	TUBOS	0,336	1
		CURVAR TUBO	TUBOS	0,683	31,33
		CUADRAR TUBO	TUBOS	0,311	0,3
		ARREGLAR PUNTAS	TUBOS	0,296	1,3
	TRAVESAÑO INFERIOR ANCHO 21"	CORTAR TUBO	TUBOS	0,119	0,48
		ABUSARDAR TUBO	TUBOS	0,335	4,6
	REFUERZO LATERAL ARMADURA ESPALDAR	CORTAR TUBO	TUBOS	0,144	5,48
		ESMERILAR TUBO	TUBOS	0,293	0,3
		CUADRAR TUBO	TUBOS	0,107	0,65
	BOOMERANG DERECHO	PERFORAR TUBO EXT.	TUBOS	0,354	0,61
		INTRODUCIR TUBO	TUBOS	0,520	0,86
		CURVAR TUBO	TUBOS	0,237	0,68
		CUADRAR TUBO	TUBOS	0,375	0,68
	BOOMERANG IZQUIERDO	PERFORAR TUBO EXT.	TUBOS	0,354	0,61
		INTRODUCIR TUBO	TUBOS	0,520	0,86
		CURVAR TUBO	TUBOS	0,237	0,68
		CUADRAR TUBO	TUBOS	0,375	0,68

IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		OPERACIÓN	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	TUBO ARMADURA COJIN PLASTICO DE 21" A 22"	CORTAR TUBO	TUBOS	0,213	5,67
		ESMERILAR TUBO	TUBOS	0,953	3,48
		ARREGLAR PUNTAS	TUBOS	0,461	1,3
		FORMAR 1 QUIEBRE	TUBOS	0,836	3,38
		CUADRAR 1 PASO TUBO	TUBOS	0,337	1,38
		FORMAR 2 QUIEBRE	TUBOS	0,738	3,38
		CUADRAR 2 PASO TUBO	TUBOS	0,606	1,38
		PERFORAR TUBO PARA DESAGUE	TUBOS	0,295	0,43
	REFUERZO BOOMERANG	CORTAR TUBO	TUBOS	0,164	5,43
	TUBO EXTERNO BOOMERANG	CORTAR TUBO	TUBOS	0,152	7
	TUBO REFUERZO ARMADURA COCA COJIN PLASTICO 21" - 22"	CORTAR TUBO	TUBOS	0,185	13,63
	TUBO REFUERZO ARMADURA COCA COJIN PLASTICO 23"	CORTAR TUBO	TUBOS	0,185	13,63
	TUBO EMPALME ARO COJIN NOVA PLUS - ECCO - CENTURY - AVANT	CORTAR TUBO	TUBOS	0,544	26,95
		ESMERILAR TUBO	TUBOS	0,317	4,95

Anexo j. Catálogo sección troquelado silla AVANT.







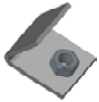



 CATALOGO SECCION TROQUELADO SILLA AVANT					
IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	Marco Espaldar	FORMAR QUIEBRE SUPERIOR	TROQUELADO	1,309	74,46
		FORMAR QUIEBRE LATERALES	TROQUELADO	0,653	93,13
		CUADRAR MARCO	TROQUELADO	0,459	0,53
		PERFORAR TUBO PARA DESAGUE	TROQUELADO	0,295	0,43
	Tubo Travesaño	FORMAR TUBO	TROQUELADO	0,326	36,1
		CUADRAR TUBO	TROQUELADO	0,241	0,3
	Tubo Refuerzo	CURVAR TUBO	TROQUELADO	0,451	39,43
		FORMAR VARILLA	TROQUELADO	0,359	33,71
	PLATINA PORTA RESORTE ARMADURA ESPALDAR	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,200	12,56
	PLATINA ACOUPLE TAPA PLASTICA	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,938	32,3
		PERFORAR PIEZA	TROQUELADO	0,299	40,26
		DOBLAR PIEZA	TROQUELADO	0,329	70,28
		AVELLANAR PIEZA	TROQUELADO	0,427	2,63
	BOOMERANG DERECHO	APLASTAR BOOMERANG	TROQUELADO	0,347	19,9
		PEFORAR Y DESPUNTAR TUBO	TROQUELADO	0,593	32,52
		CONFORMAR BOOMERANG	TROQUELADO	0,728	100,05
		ESMERILAR TUBO	TROQUELADO	0,151	0,45
		CUADRAR BOOMERANG	TROQUELADO	0,338	0,8
	BOOMERANG IZQUIERDO	APLASTAR BOOMERANG	TROQUELADO	0,347	19,9
		PEFORAR Y DESPUNTAR TUBO	TROQUELADO	0,593	32,52
		CONFORMAR BOOMERANG	TROQUELADO	0,728	100,05
		ESMERILAR TUBO	TROQUELADO	0,151	0,45
		CUADRAR BOOMERANG	TROQUELADO	0,338	0,8
	TUBO ARMADURA COJIN PLASTICO DE 21" A 22"	FORMAR CURVA	TROQUELADO	0,511	38,96

IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	PLATINA LATERAL ARMADURA COCA COJIN PLASTICO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,116	17,36
		PERFORAR PIEZA	TROQUELADO	0,241	20,83
		AVELLANAR PIEZA	TROQUELADO	0,709	1,06
	SOPORTE PESA ARMADURA COJIN PLASTICO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,460	26,5
		DESPUNTAR PIEZA	TROQUELADO	0,442	1,93
	CANAL LATERAL IZQUIERDA/DERE CHA ARMADURA COJIN PLASTICO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	6,55
		PERFORAR Y DESPUNTAR CANAL	TROQUELADO	0,410	43,03
		FORMAR CANAL	TROQUELADO	1,111	54,45
		VERIFICAR CANAL	TROQUELADO	0,228	0,26
	REFUERZO CANAL LATERALES COJIN PLASTICO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,238	12,4
	PLATINA SOPORTE DE GIRO COJIN	CORTAR Y PERFORAR PLATINA	TROQUELADO	0,405	49,7
		FORMAR PLATINA	TROQUELADO	0,194	58,03
	HORQUILLA AMORTIGUADOR	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,122	4,93
		CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,384	46,93
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,310	89,48
	PLATINA TOPE AMORTIGUADOR	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		PERFORAR - CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,218	40,63
		ESMERILAR PIEZA	TROQUELADO	0,544	0,4

IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	SEPARADOR SOPORTE AMORTIGUADOR	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
		DOBLAR PIEZA	TROQUELADO	0,258	39,9
	REFUERZO ABATIMIENTO BRAZO AMORTIGUADOR	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	5
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,314	31,6
	REFUERZO SOPORTE AMORTIGUADOR	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,122	4,93
		CORTAR PIEZA	TROQUELADO	0,292	43,96
	BRAZO SOPORTE AMORTIGUADOR	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR SILUETA	TROQUELADO	0,297	70,93
		PULIR PIEZA	TROQUELADO	1,472	3,21
	ZAPATA ANCLAJE AVANT II	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	6,55
		FORMAR, PERFORAR Y SACAR BOCADO	TROQUELADO	1,185	49,85
		CORTAR PERIMETRO Y SACAR ESTAMPADO	TROQUELADO	0,557	37,23
	SOPORTE FIJACION BRAZO AVANT II	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		PEFORAR, EMBUTIR Y CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,638	87,4
		FORMAR SOPORTE	TROQUELADO	0,372	59,26
		ESMERILAR SOPORTE	TROQUELADO	0,625	0,5


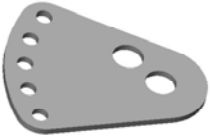
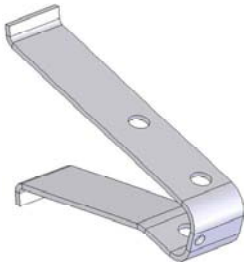
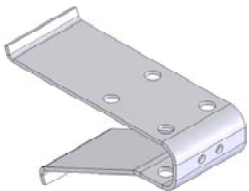
IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	TUBO PATA AVANT II	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,178	4,3
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,110	6,31
		PERFORAR - DESPUNTAR - PESTAÑAR	TROQUELADO	1,064	68,5
		FORMAR TUBO SEGUNDO PASO	TROQUELADO	0,910	84,45
		SOLDAR 2 TUERCAS HEXAGONAS AL TUBO PATA	SOLDADURA	0,000	
		FORMAR TUBO TERCER PASO	TROQUELADO	1,169	85,55
		REMACHAR BUJE PATA	TROQUELADO	0,657	42,33
	PLATINA DE POSICION	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		PERFORAR Y CORTAR PLATINA	TROQUELADO	0,507	42,3
		APLANAR PIEZA	TROQUELADO	0,328	42,3
	SOPORTE COJIN PATA TERMINAL DERECHA	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	6,55
		PERFORAR SILUETA	TROQUELADO	0,456	30
		FORMAR SOPORTE COJIN	TROQUELADO	0,743	59,68
		PERFORAR 2DO PASO SOPORTE COJIN CENTRAL	TROQUELADO	0,642	43,61
		CUADRAR SOPORTE	TROQUELADO	0,167	0,4
		ESMERILA RPIEZA	TROQUELADO	0,508	0,2
	SOPORTE COJIN CENTRAL	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	6,55
		PERFORAR SILUETA	TROQUELADO	0,456	30
		FORMAR SOPORTE COJIN	TROQUELADO	0,743	59,68
		PERFORAR 2DO PASO SOPORTE COJIN CENTRAL	TROQUELADO	0,642	43,61
		CUADRAR SOPORTE	TROQUELADO	0,167	0,4
		ESMERILA RPIEZA	TROQUELADO	0,508	0,2

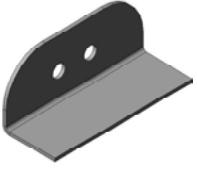



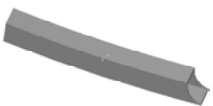





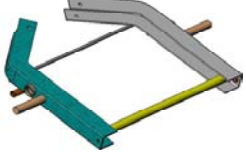
IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	SOPORTE COMPLEMENTO CENTRAL Nº 1	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,122	4,93
		DESPUNTAR , PERFORAR Y CORTAR	TROQUELADO	0,222	46,05
		DOBLAR PIEZA	TROQUELADO	0,188	53,13
	SOPORTE MOLDEADO CENTRAL Nº 1	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,139	4,3
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,169	6,55
		DESPUNTAR Y PERFORAR	TROQUELADO	0,340	20,2
		PERFORAR 1ER PASO SOPORTE MOLDEADO CENTRAL # 1	TROQUELADO	0,232	20,2
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,533	32,7
	REFUERZO INSERTO PORTAVASO II	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,090	5
		DOBLAR REFUERZO INSERTO PORTAVASO	TROQUELADO	0,501	74,88
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,348	1,76
	LÁMINA FRONTAL MECANISMO INSERTO BRAZO CENTRAL	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,090	5
		PERFORAR PLATINA	TROQUELADO	0,420	31,96
	TUBO BRAZO	DESPUNTAR EXTREMO	TROQUELADO	1,012	24,48
		CURVAR TUBO	TROQUELADO	0,264	24,51
	TAPA TUBO MECANISMO BRAZO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,090	5
		FORMAR PIEZA	TROQUELADO	0,265	25,38
	TAMBOR MECANISMO FRENO	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,122	4,93
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,212	34
		FORMAR Y EMBUTIR	TROQUELADO	0,277	54,05
		PERFORAR PIEZA	TROQUELADO	0,393	27,98

IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	PLATINA N°1 MECANISMO INTERNO BRAZO CENTRAL	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR DESARROLLO	TROQUELADO	0,129	15
	PLATINA N°. 2 MECANISMO INTERNO BRAZO CENTRAL	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR Y PERFORAR PLATINA	TROQUELADO	0,128	10
		FORMAR PLATINA	TROQUELADO	0,154	15
	PLATINA EN "L" CARTERA LATERAL - AVANT	CORTAR TIRA	TROQUELADO	0,119	5
		CORTAR Y PERFORAR PIEZA	TROQUELADO	0,365	31,82
		APLANAR PIEZA	TROQUELADO	0,208	18,13
		DOBLAR PIEZA	TROQUELADO	0,281	37,56

Anexo k. Catálogo sección soldadura silla AVANT.

<div>  CATALOGO SECCION SOLDADURA SILLA AVANT </div>					
IMAGEN	DESIGNACION	MANO DE OBRA PROCESOS		STD(MIN)	STP(MIN)
		PROCESO	SECCION Y/O PROVEEDOR		
	ARMADURA ESPALDAR 43" x 21" TAPA PLASTICA AVANT I	SOLDAR MARCO + 2 BOOMERANGS + TRAVESAÑO INFERIOR + 5 VARILLAS DE TEMPLE	SOLDADURA	3,532	0,66
		SOLDAR VARILLA INFERIOR + 2 PLATINAS ACOPLE TP A LA ARMADURA ESPALDAR	SOLDADURA	3,549	0,3
		SOLDAR 2 PLATINAS PORTA RESORTE + 2 VARILLAS LATERALES A LA ARMADURA A ESPALDAR	SOLDADURA	6,766	0,3
	ARMADURA COJIN PLASTICO AVANT DE 21" A 22"	SOLDAR TUBO ALMA AL ARO COJIN	SOLDADURA	0,451	0,5
		SOLDAR PLATINA SOPORTE PESA + 2 PLATINAS LATERALES + 2 VARILLAS REFUERZO AL TUBO ARO COJIN	SOLDADURA	1,565	1,06
		SOLDAR 4 VARILLAS DE TEMPLE Y 6 PLATINAS PORTA RESORTE AL TUBO ARO COJIN	SOLDADURA	1,640	0,43
		RESOLDAR ARMADURA COJIN POR LADO SUPERIOR E INFERIOR	SOLDADURA	0,958	0,48
	ARMADURA COCA COJIN PLASTICO 21" - 22" AVANT ROCKER Y FIJA	SOLDAR 1 TUERCA M6 A CANALES LATERALES	SOLDADURA	1,289	0,4
		SOLDAR 1 BUJE FIJO A CANALES LATERALES	SOLDADURA	2,019	0,51
		SOLDAR EJE TOPE EXTERNO A LAS CANALES LATERALES	SOLDADURA	0,803	0,73
		SOLDAR VARILLA-TUBO-BUJE Y CANALES LATERALES	SOLDADURA	2,655	0,71
		RESOLDAR ARMADURA COJIN Y SOLDAR BUJE FIJO	SOLDADURA	1,715	0,43
		SOLDAR 2 TUERCAS M6 Y REFUERZO A LA ARMADURA COJIN PLASTICO	SOLDADURA	1,796	0,46
	CONJUNTO BRAZO SOPORTE AMORTIGUADOR	SOLDAR REFUERZO SOPORTE AL BRAZO AMORTIGUADOR	SOLDADURA	1,406	0,45
		SOLDAR SEPARADOR Y REFUERZO ABATIMIENTO AL BRAZO AMORTIGUADOR	SOLDADURA	0,731	0,48
		SOLDAR PLATINA TOPE AMORTIGADOR BRAZO AMORTIGUADOR	SOLDADURA	0,914	0,78
		PULIR CONJUNTO BRAZO	SOLDADURA	1,405	0,25
	EJE PIVOTE COJIN	APLICAR SOLDADURA A PLATINA SOPORTE	SOLDADURA	1,132	0,3
		SOLDAR EJE PIVOTE Y PLATINA SOPORTE DE GIRO COJIN	SOLDADURA	1,246	0,5
		ESCORIAR EJE PIVOTE COJIN AVANT	SOLDADURA	0,612	0,65
		PULIR EJE PIVOTE	SOLDADURA	0,491	0,62
		CUADRAR EJE PIVOTE COJIN SILLA AVANT	SOLDADURA	0,959	1,81